

Clinica  
Neurologica



Ferrara



**CESFOR**  
**AREA MUSICOTERAPIA**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI FERRARA  
- EX LABORE FRUCTUS -

# FONDAMENTI NEUROSCIENTIFICI TRA MUSICA E CERVELLO

*Enrico Granieri*

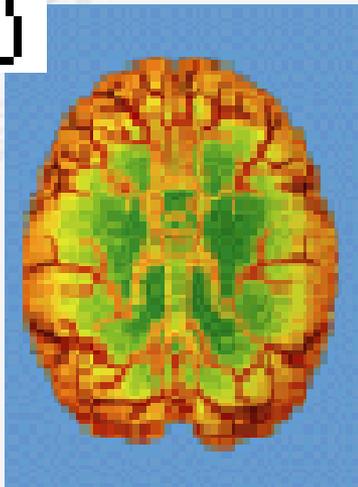
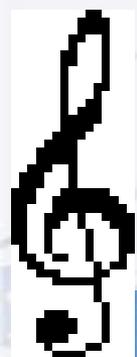
Sezione di Clinica Neurologica

*Dipartimento di*

*Scienze Biomediche e Chirurgiche Specialistiche*

*Università di Ferrara*

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



**BOLZANO**  
**12 MAGGIO 2017**





**CESFOR**  
**AREA MUSICOTERAPIA**



**BOLZANO 12 MAGGIO 2017**

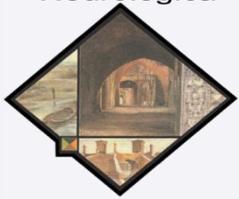
**FONDAMENTI NEUROSCIENTIFICI  
TRA MUSICA E CERVELLO**

*Musicoterapia e Attività Motoria Adattata con utilizzo della musica,*

*L'efficacia della musica in contesti di disagio e disabilità  
neurologiche e neurocognitive,*

*Come favorire recupero e benessere psico-fisico attraverso la  
musica,*

*I possibili disturbi fisici indotti dalla musica: le sindromi da overuse*

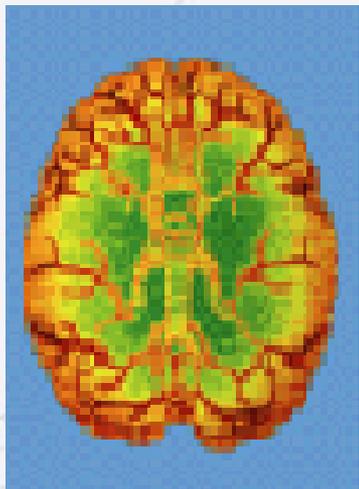


**13<sup>th</sup> 14<sup>th</sup> 15<sup>th</sup> International Conferences  
Actual problems of Neurology , Siberia  
and Russia**



Ferrara

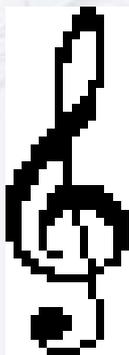
# BRAIN AND MUSIC



***Enrico Granieri & Patrik Fazio***

Section of Neurological Clinic  
Department of Neurology  
University of Ferrara

***Novosibirsk, Tomsk, Moscow, Russia,  
2012, 2013, 2014, 2016***





Neuromusic  
è su Facebook.

Per connetterti con Neuromusic, iscriviti subito a Facebook.

Iscriviti

Accedi



Fondazione  
Pierfranco e Luisa Mariani  
neurologia infantile

Neuromusic  
Comunità

neuro music

Diario

Informazioni

Foto

Persone a cui piace

Altre >

FOTO



Clinica  
Neurologica



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI FERRARA  
EX LABORE FRUCTUS

QUARTA EDIZIONE  
DEL CORSO DI PERFEZIONAMENTO  
IN MUSICA E MUSICOTERAPIA IN NEUROLOGIA  
Anno 2016

Dipartimento di Scienze Biomediche e Chirurgiche Specialistiche  
Dipartimento di Neuroscienze e Riabilitazione  
Sezione di Scienze Neurologiche, Psichiatriche e Psicologiche  
Direttore: Prof Enrico Granieri

Direttori: Enrico Granieri ([enrico.granieri@unife.it](mailto:enrico.granieri@unife.it)) Giorgio Fabbri Alfredo Raglio

**LEZIONI IN AULA OPEN, IC2, Chirurgia, Ospedale di Cona, Ferrara**

Segreteria Scientifica ed organizzativa: Edward Casnik, Elena Della Coletta,

Segreteria amministrativa: Sig. Marcello Taddia, [marcello.taddia@unife.it](mailto:marcello.taddia@unife.it); presso Clinica Neurologica, UNIFE, Azienda Ospedaliero-Universitaria di Ferrara, Ospedale di Cona, Via Aldo Moro 8, 44124 Cona, Ferrara, tel. 0532 236304 237542 (mattino giorni feriali), fax 0532 239649

Tutor organizzativi: Marcello Taddia [tdm@unife.it](mailto:tdm@unife.it), Mattia Fonderico, [mattia.fonderico@student.unife.it](mailto:mattia.fonderico@student.unife.it), Federico Leprotti [federico.leprotti@student.unife.it](mailto:federico.leprotti@student.unife.it)

**Il Corso è rivolto a:**

Operatori sanitari e figure non sanitarie che vengono a contatto professionalmente con persone portatrici di patologia neurologica: Medici, Specialisti in Neurologia, Neuropsichiatria Infantile, Pediatria, Fisiatria, Foniatria, Audiologia, etc., Psicologi, Musicisti, Musicoterapisti, Diplomatici di Conservatorio di Musica, Fisioterapisti, Infermieri, Educatori Professionali, Logopedisti, altri laureati nelle Professioni Sanitarie e Laureati in Scienze Motorie, Insegnanti, nonché a coloro che sono interessati culturalmente all'argomento Mente-Cervello e al ruolo della Musica nel recupero del benessere psico-fisico.

Le modalità di iscrizione si trovano nel bando dell'Università di Ferrara.

NOTE

The music perception performance of children with and...  
19 febbraio

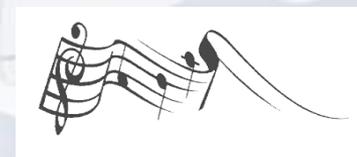
Foreign language learning in French speakers is associ...  
12 febbraio

Playing a musical instrument as a protective factor agai...  
5 febbraio

POST SULLA PAGINA



Gemma Northam





Dipartimento Scienze Biomediche, Chirurgiche Specialistiche  
**Sezione di Scienze Neurologiche,**  
**Direttori: Enrico Granieri e Maura Pugliatti**  
**Co-Direttori: Giorgio Fabbri e Alfredo Raglio**



Con il patrocinio della



### A chi è rivolto:

- Operatori sanitari che vengono a contatto professionalmente con persone portatrici di patologia neurologica: Medici, Specialisti in Neurologia, Neuropsichiatria Infantile, Pediatria, Fisiatria, Foniatria, Audiologia, etc., Laureati nelle Professioni Sanitarie
- Psicologi, Musicisti, Musicoterapisti, Diplomatici di Conservatorio di Musica, Laureati in Scienze Motorie ed a tutti coloro che sono interessati culturalmente all'argomento Mente-Cervello-Musica e al ruolo della Musica nel recupero del benessere psico-fisico.

### Quando e dove

### Verrà rilasciato diploma e certificato di partecipazione.

Ospedale di **Cona, Ferrara aula open 1C2**

Le lezioni si svolgeranno il venerdì pomeriggio, il sabato e la domenica mattina e saranno suddivise in 6 moduli::

- I. 7-8-9 Aprile;
- II. 5-6-7 Maggio;
- III. 9-10-11 Giugno;
- IV. 14-15-16 Luglio
- V. 8-9-10 Settembre
- VI. 6-7-8 Ottobre.

### Modalità d'iscrizione

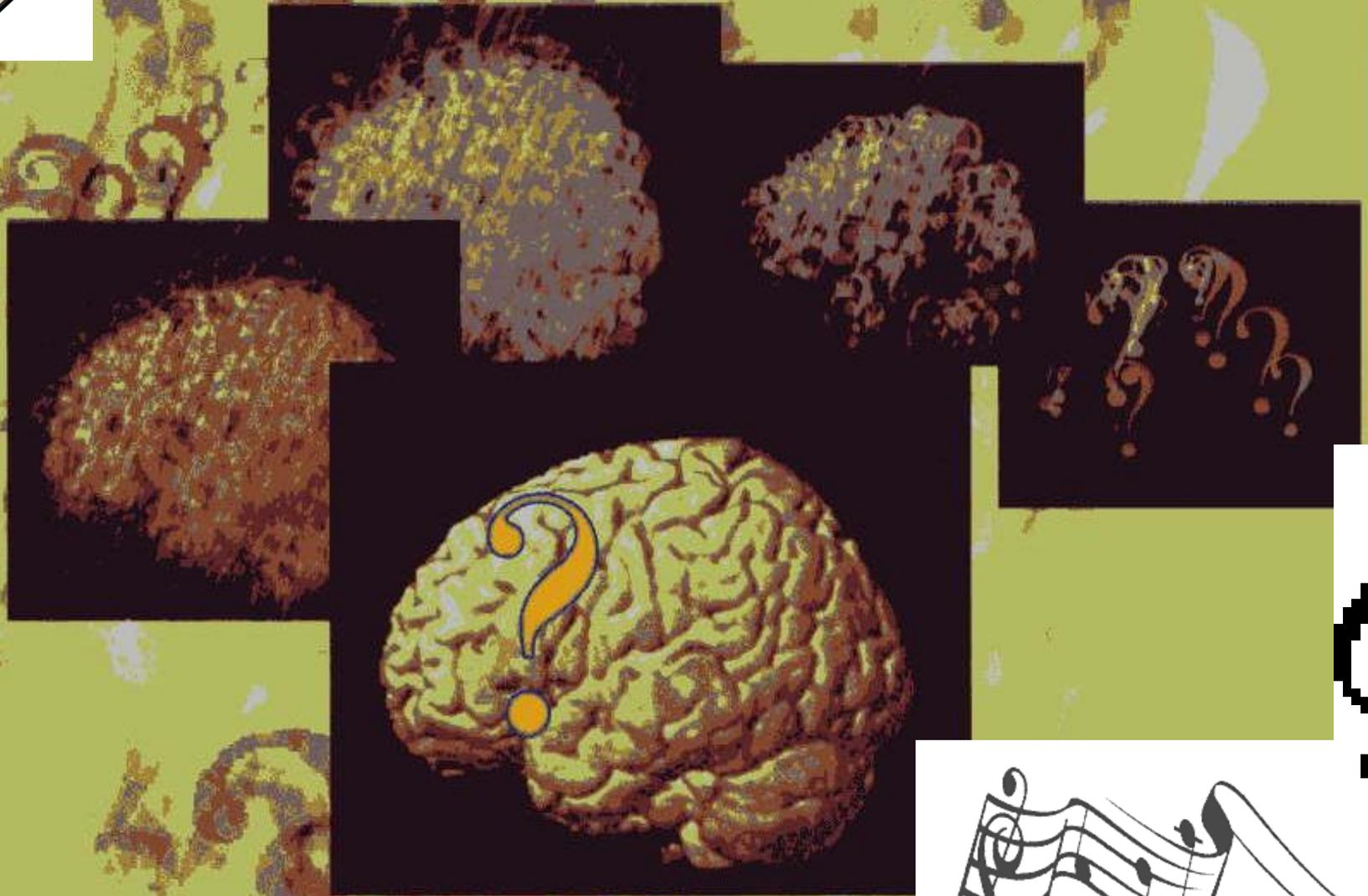
Le modalità di iscrizione si trovano nel bando dell'Università di Ferrara:

<http://www.unife.it/studenti/pfm/perfez/2016-17/musica>.

*Studenti, Specializzandi e Dottorandi dell'Università di Ferrara e  
Studenti del Conservatorio di Ferrara e del Conservatorio di Rovigo  
possono iscriversi in qualità di uditori :è prevista una quota ridotta pari  
a di **300,00 + 2,00 (bollo) euro.***



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





# 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.....

# 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 per sclerosi multipla, SLA, Parkinson, Alzheimer, atassie, miopatie, sindromi afasiche, dislessia e disturbo da deficit dell'attenzione”.

# 1° Festival Internazionale di Giovani Artisti Brainwaves: Creatività per chi ha cervello

**LIMONAIA VILLA STROZZI**  
OFFICINE CREATIVE

CHI SIAMO > LA LIMONAIA > DOVE SI

## Brainwaves – Creatività per chi ha cervello



© [Classica/Lirica](#), [Concerti](#), [Danza](#), [Eventi](#), [Teatro](#)

MUSICA: dal 11 al 14 giugno ore 21,00

1° ed. Festival Internazionale di Giovani Artisti – International Young Artists Festival:

Brain Waves

Creatività per chi ha cervello – Creativity for those with a mind

Direzione artistica e project manager Antonio Artese

Organizzato da Florentia Consort Associazione Culturale, Officine Creative, Amici del Festival Adriatico di Musica da Camera, University of Colorado at Boulder (USA), Oberlin Conservatory (Ohio USA), Accademia Europea di Firenze

Sponsor: Aqua Flor, Project Italia

Con il patrocinio del Comune di Firenze, della Provincia di Firenze e della Regione Toscana

Ingresso libero (si accettano donazioni per l'associazione non-profit Florentia Consort)

Il primo festival fiorentino interamente dedicato a giovani artisti internazionali. Brain Waves è una rassegna di performing artists, con quattro serate dedicate a diversi generi musicali e danza all'insegna della creatività e del talento emergente.



### PROGRAMMA:

Mercoledì 11 giugno ore 21:00

Introduzione

*"Brainwaves: variazioni sul tema della creatività"* introduzione di Antonio Artese, direttore artistico

*"Nello specchio della Meraviglia di Luca Giordano – Itinerario esperienziale multisensoriale con valutazione di impatto"* speaker: Arch. Perla Gianni

CONCERTO DI MUSICA E IMPROVVISAZIONE CLASSICA con allievi e docenti del seminario internazionale *"Renaissance in the XXI Century"* e Judith Glyde, violoncello – Nicolò Spera, chitarra – Alberto Bogni, violino

Giovedì 12 giugno ore 21:00

*"Jazz Mentalism: energia e pensiero"* - speaker: Darus

CONCERTO JAZZ con Art of Music Jazz Ensemble

FILIPPO COSENTINO TRIO Filippo Cosentino, chitarra – Carlo Chiaro, basso – Carlo Gaia, batteria

Presentazione del CD *"Human Being"* Emme Produzioni Musicali

Venerdì 13 giugno ore 21:00

*"Cervello, musica ed emozioni"* speaker: Prof. Enrico Granieri, direttore della Clinica Neurologica, Università di Ferrara

OPERA GALA – *Musiche del Bel Canto Italiano* con i solisti del programma *"Oberlin in Italy"* – Conservatorio di Oberlin, Ohio, USA

Sabato 14 giugno ore 21:00

*"Cervello e meditazione"*

PERFORMANCE MULTISENSORIALE DI DANZA, MUSICA, LUCI E PROFUMI

con Antonio Artese, pianoforte – Mirco Mariottini, clarinetti – Alessandro Marzi, percussioni

Coreografie: Marcella Cappelletti

Musiche originali di Antonio Artese – Essenze di Sileno Cheloni, Aquaflor, Firenze

### IL FESTIVAL

Il festival BRAINWAVES, alla sua prima edizione, si propone di affrontare il tema della creatività nelle arti performative e soprattutto investigare le sinapsi tra mente e creatività artistica.

Il progetto nasce da una idea di Antonio Artese e dalla collaborazione dell'Associazione non-profit Florentia Consort con un gruppo di amici musicisti, tra cui Judith Glyde, violoncellista americana e docente presso la University of Colorado at Boulder, Alberto Bogni, violinista e docente del Conservatorio "L. Boccherini" di Lucca, Mirco Mariottini, clarinetista e docente presso il Siena Jazz, Daune Mahy e Scott Skiba direttori del programma operistico "Oberlin in Italy" del Conservatorio di Oberlin, Ohio, Usa.

Nei quattro giorni del festival un gruppo selezionato di giovani artisti internazionali si alternerà sul palcoscenico della Limonaia di Villa Strozzi, offrendo un programma variegato che va dalla musica e improvvisazione classica e all'operistica, dal jazz alla danza contemporanea.

Ogni concerto sarà preceduto da una breve introduzione scientifica sull'argomento "cervello, mente, sensorialità e creatività musicale" a cura di esperti e ricercatori. L'intervento, della durata di circa 15 minuti, prende come modello la presentazione e il format di TED x.

Dopo ogni performance, gli artisti e gli esperti ospiti saranno felici di incontrare il pubblico in un'atmosfera informale, per condividere la loro esperienza creativa e scientifica e rispondere a domande e curiosità.

<https://www.youtube.com/watch?v=7Elc2iRsJNc>



**PROGRAMMA:**

Mercoledì 11 giugno ore 21:00  
Introduzione  
"Brainwaves: variazioni sul tema della creatività" introduzione di Antonio Artese, direttore artistico  
"Nello specchio della Meraviglia di Luca Giordano – Itinerario esperienziale multisensoriale con valutazione di impatto" speaker: Arch. Perla Gianni  
CONCERTO DI MUSICA E IMPROVVISAZIONE CLASSICA con allievi e docenti del seminario internazionale "Renaissance in the XXI Century" e Judith Glyde, violoncello – Nicolò Spera, chitarra – Alberto Bogni, violino

Giovedì 12 giugno ore 21:00  
"Jazz Mentalism: energia e pensiero" - speaker: Darus  
CONCERTO JAZZ con Art of Music Jazz Ensemble  
FILIPPO COSENTINO TRIO Filippo Cosentino, chitarra – Carlo Chirio basso - Carlo Gaia, batteria  
Presentazione del CD "Human Being" Emme Produzioni Musicali

Venerdì 13 giugno ore 21:00  
"Cervello, musica ed emozioni" speaker: Prof. Enrico Granieri, direttore della Clinica Neurologica, Università di Ferrara  
OPERA GALA – Musiche del Bel Canto Italiano con i solisti del programma "Oberlin in Italy" – Conservatorio di Oberlin, Ohio, USA

Sabato 14 giugno ore 21:00  
"Cervello e meditazione"  
PERFORMANCE MULTISENSORIALE DI DANZA, MUSICA, LUCI E PROFUMI  
con Antonio Artese, pianoforte – Mirco Mariottini, clarinetti – Alessandro Marzi, percussioni  
Coreografie: Marcella Cappelletti  
Musiche originali di Antonio Artese – Essenze di Sileno Cheloni, Aquafior, Firenze



# 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



# 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:

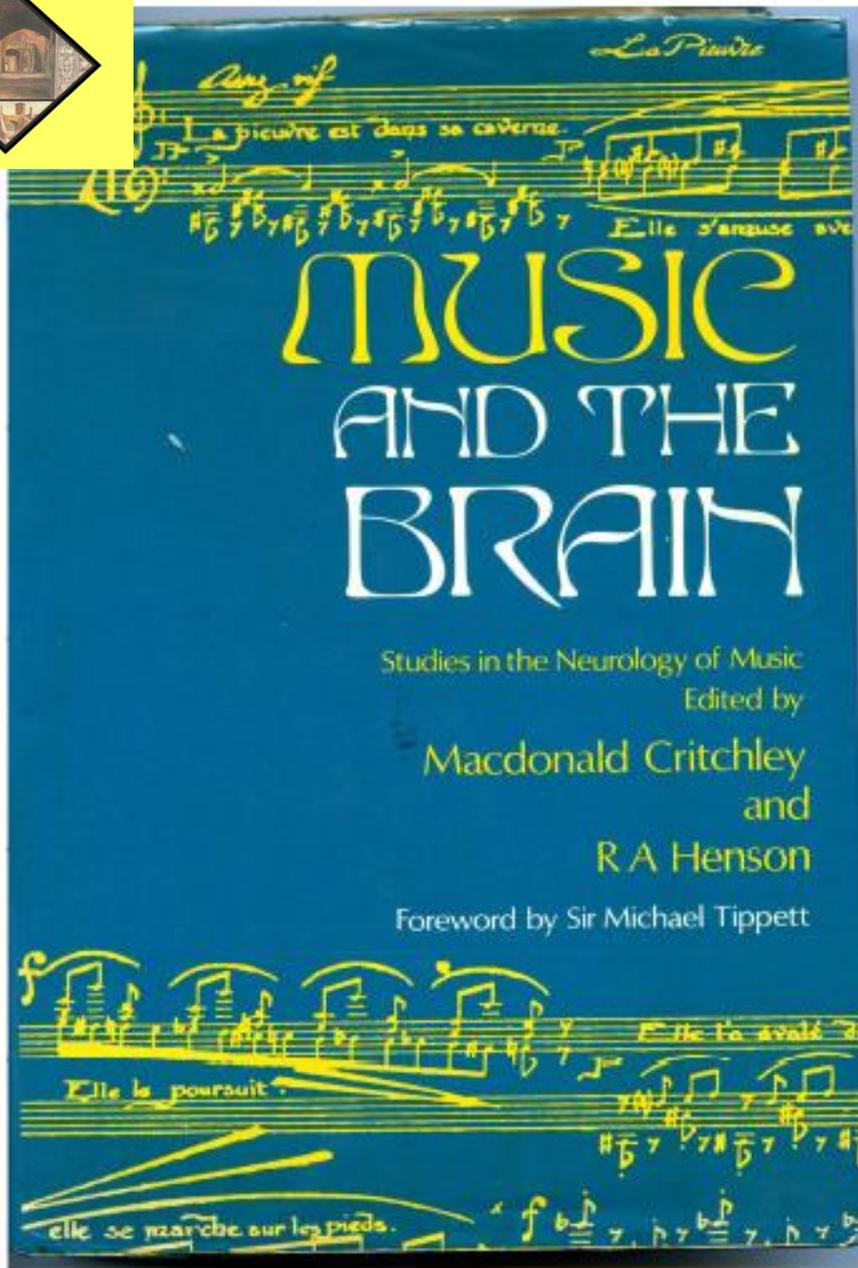
*a.) Integrazione sensitivo-uditivo-motoria attraverso il timing*

*b.) Connessioni tra aree corticali e sottocorticali*

*c.) Modificazioni plastiche in strutture corticali e sottocorticali*

*d.) Rilascio di dopamina e serotonina*

*e.) Miglioramento del sistema immunitario (IgA)*



# 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

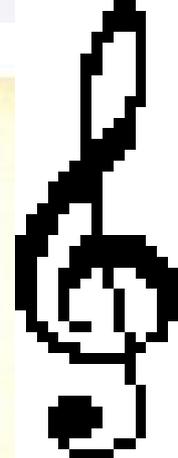
**R. A. HENSON**

*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@fioriti.it  
www.fioriti.it  
www.clinicalneuropsychiatry.org

ISSN 1120-88-15930-61-3



9 788895 930893



SUONI, TEMPI E RITMI  
NELLE RELAZIONI  
DI CURA

Opportunità musicali  
per la salute mentale



ELSEVIER

HANDBOOK OF CLINICAL  
NEUROLOGY

Series Editors:

MICHAEL J. AMINOFF, FRANÇOIS BOLLER,  
DICK F. SWAAB

129

3rd Series

THE HUMAN AUDITORY SYSTEM:  
FUNDAMENTAL ORGANIZATION  
AND CLINICAL DISORDERS

Edited by:

GASTONE G. CELSIA  
GREGORY HICKOK

2015

- **Neural basis of music perception,**
- **Music and language: *relations and disconnections***
- **Auditory synesthesias**
- **Auditory hallucinations**
- **Musicogenic epilepsy**
- **Congenital amusias**
- **Acquired amusia**



# THE POWER OF MUSIC

## Oliver Sacks



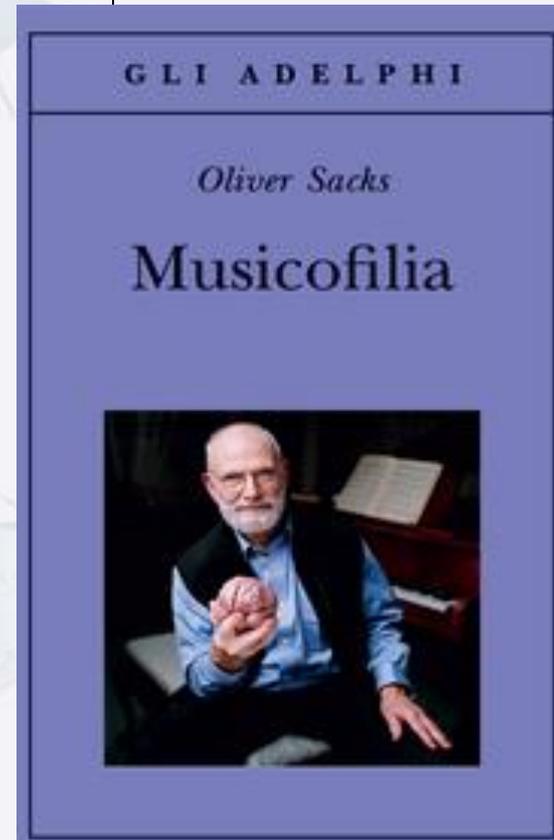
*Clinical Professor of Neurology,  
A.Einstein College of Medicine, New York, USA*

*“In the last 20 years, there have been huge advances here, but we have, as yet, scarcely touched the question of why music, for better or worse, has so much power.*

*It is a question that goes to the heart of being human”.*

*Brain, 2006*

*Musicofilia 2009, Gli Adelphi*





# 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)



# The Neurosciences and Music - VI

## Music, Sound And Health



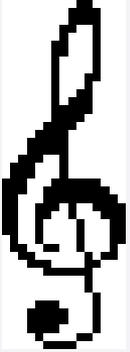
BOSTON, USA 15 - 18 June 2017

Martin Conference Center at  
Harvard Medical School





# 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?

si no

- Antolini Giuseppina
- Barbaro Laura
- Caterina Borgna
- Dalocchio 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)

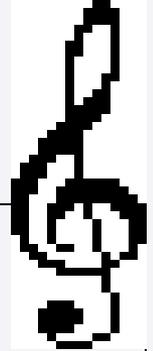
The aim of this study was to investigate the neurophysiological bases of Active Music Therapy (AMT) and its effects on the normal brain. Twelve right-handed, healthy, non-musician volunteers were recruited. The subjects underwent 2 AMT sessions based on the free sonorous-music improvisation using rhythmic 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 !!**

# 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”.

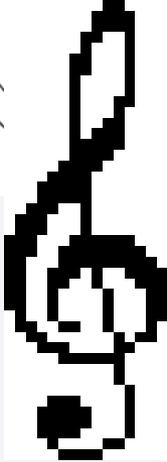
Clinica  
Neurologica



Tonotopic map  
on Heschl gyrus



## 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"

**EXPETANCY 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)

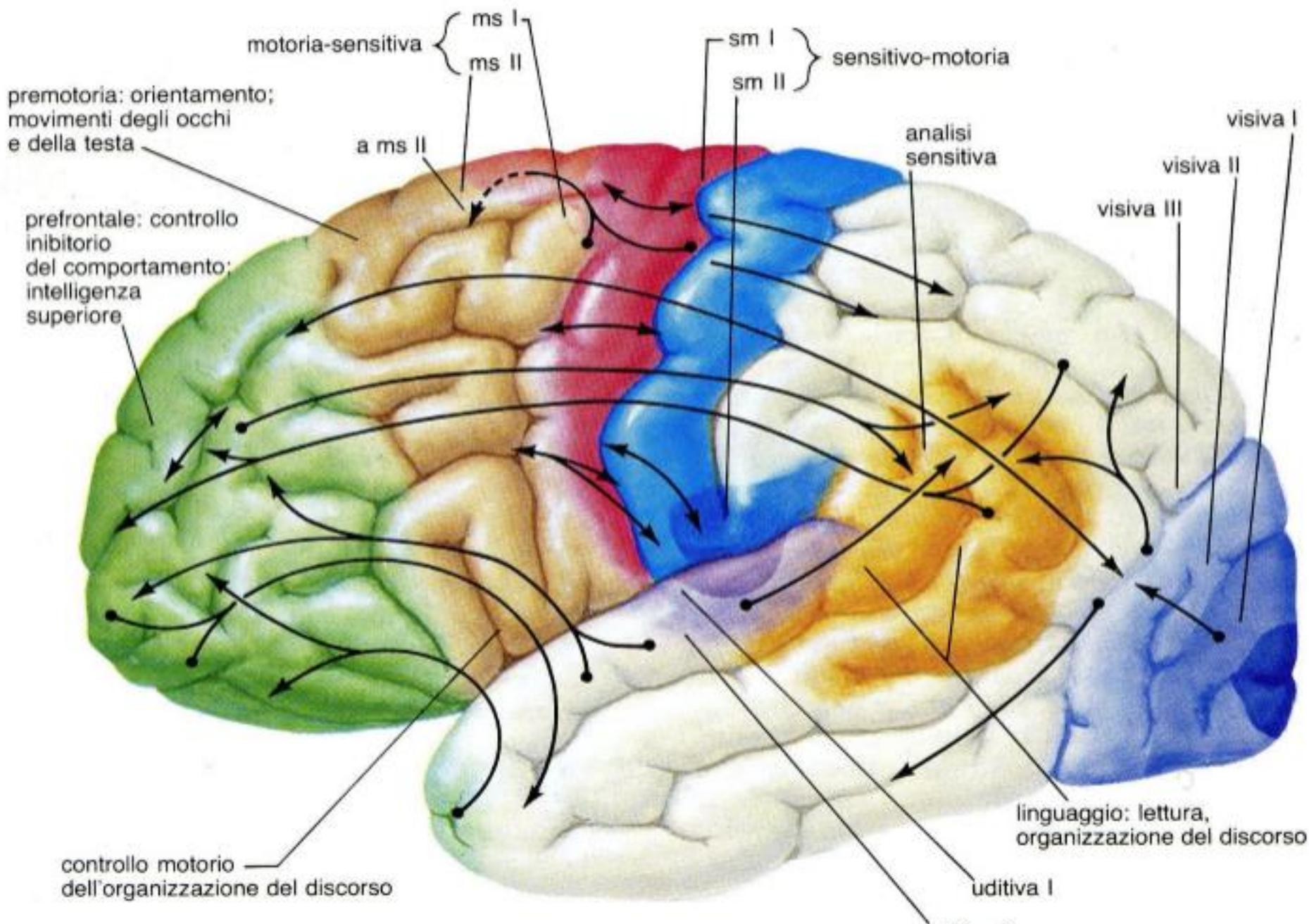
**PERCEZIONE VISIVA**

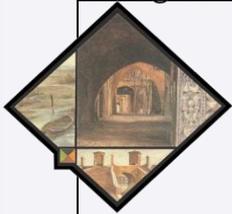
Espressione facciale, Linguaggio del Corpo, Espressione nella danza, Lettura della musica, Sinestesia

**ASSOCIAZIONI con POPOLI e EVENTI**

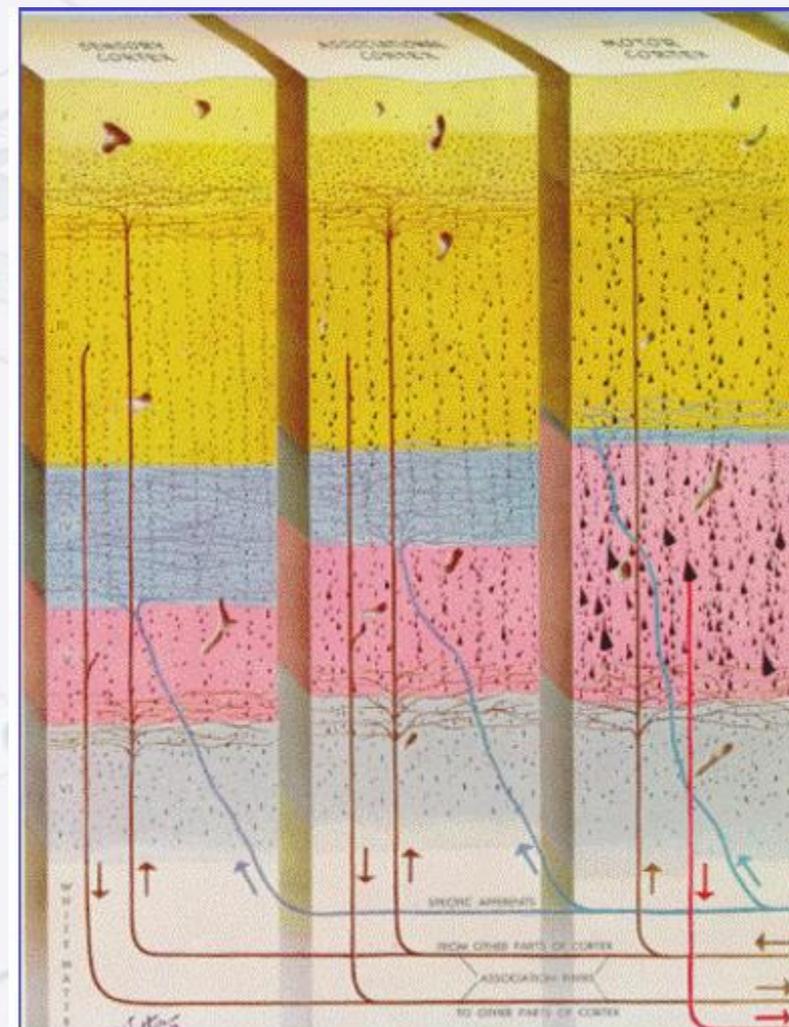
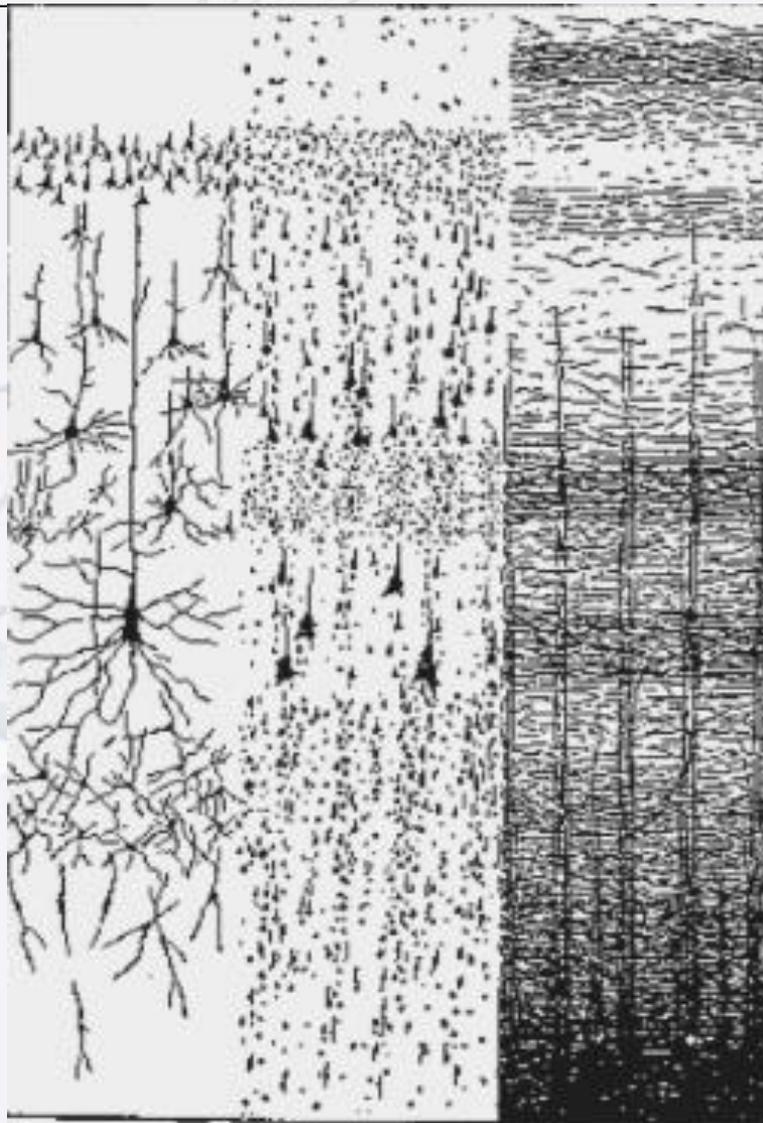
Feste, Matrimoni, Funerali, Storie personali, (*Lobo Temporale Mediale*)







# CITOARCHITETTONICA





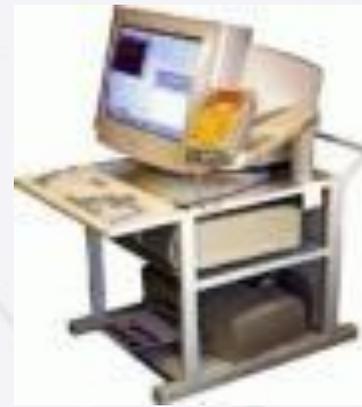
# Registrazione Elettroencefalografica (EEG)





# Ritmi EEG

- **Ritmo:** segnale la cui forma d'onda si ripete regolarmente dopo un intervallo di tempo fisso
- Sommazione di attività neuronali unitarie
- Attività ritmiche possono risultare da attività unitarie ritmiche altamente sincronizzate o dalle costanti di tempo dei sistemi cerebrali generatori che impongono un ritmo ad attività unitarie di frequenza variabile.





# Elettroencefalografia

## Four Categories of Brain Wave Patterns



### Beta (14-30 Hz)

Concentration, arousal, alertness, cognition  
Higher levels associated with anxiety, disease, feelings of separation, fight or flight



### Alpha (8-13.9 Hz)

Relaxation, superlearning, relaxed focus, light trance, increased serotonin production  
Pre-sleep, pre-waking drowsiness, meditation, beginning of access to unconscious mind



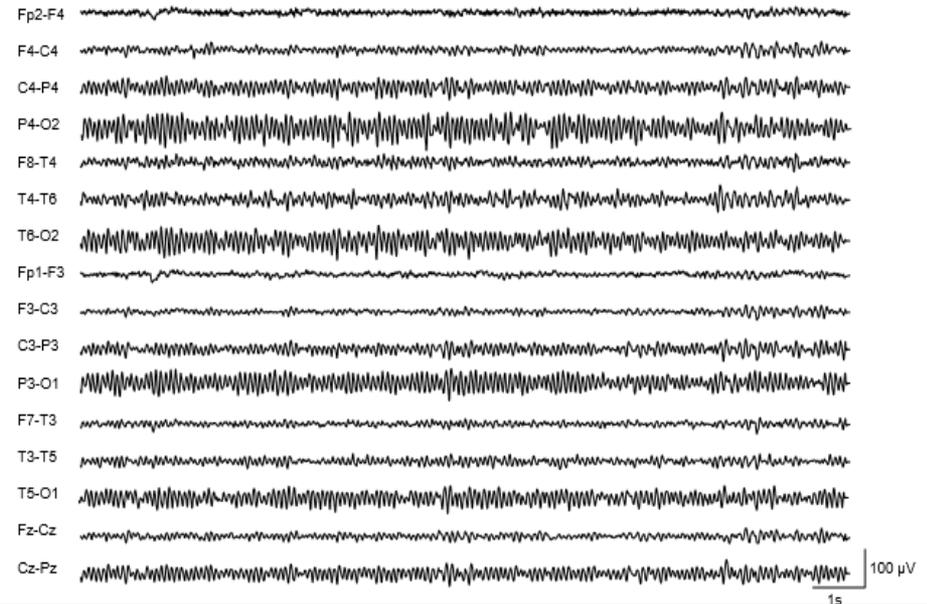
### Theta (4-7.9 Hz)

Dreaming sleep (REM sleep)  
Increased production of catecholamines (vital for learning and memory), increased creativity  
Integrative, emotional experiences, potential change in behavior, increased retention of learned material  
Hypnagogic imagery, trance, deep meditation, access to unconscious mind



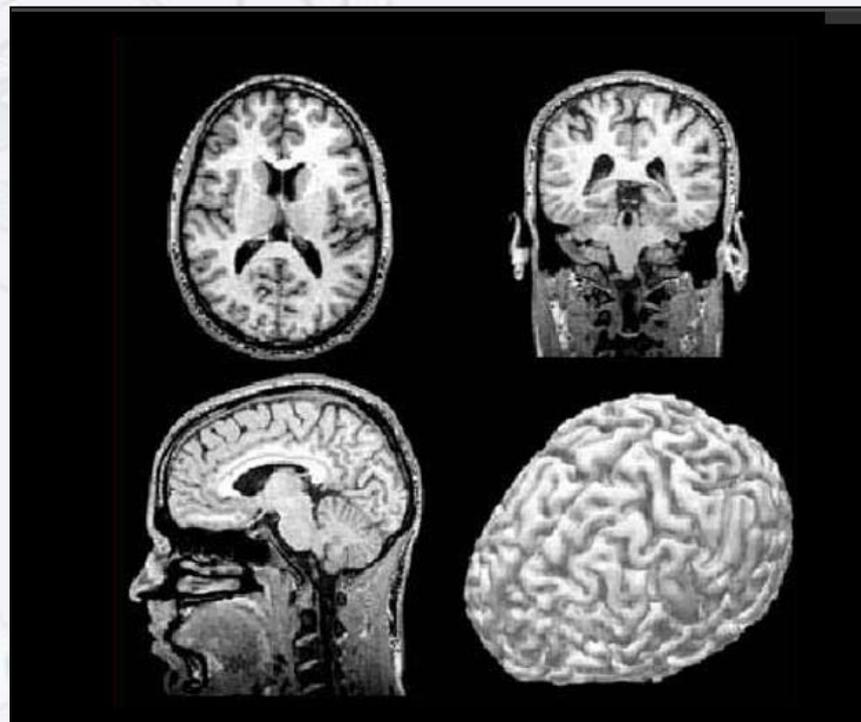
### Delta (1-3.9 Hz)

Dreamless sleep  
Human growth hormone released  
Deep, trance-like, non-physical state, loss of body awareness  
Access to unconscious and "collective unconscious" mind, greatest "push" to brain when induced with Holosync®





# Risonanza Magnetica Cerebrale (RM)





# Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)

- **fMRI:** tecnica di *imaging* non invasivo: permette di localizzare le regioni cerebrali nelle quali vi sia una modificazione nel livello di attività neuronale.
- Ogni cambiamento nel livello di attivazione neuronale si accompagna a variazioni locali di flusso ematico e ossigenazione tessutale.
- L'utilizzo primario della fMRI consiste nell'identificazione di aree attivate durante compiti motori, sensoriali o cognitivi.



# Functional Magnetic Resonance Imaging (**fMRI**)

## Effetto BOLD

(Blood Oxygen Level Dependent)

### Attivazione neuronale



Aumento di flusso ematico distrettuale



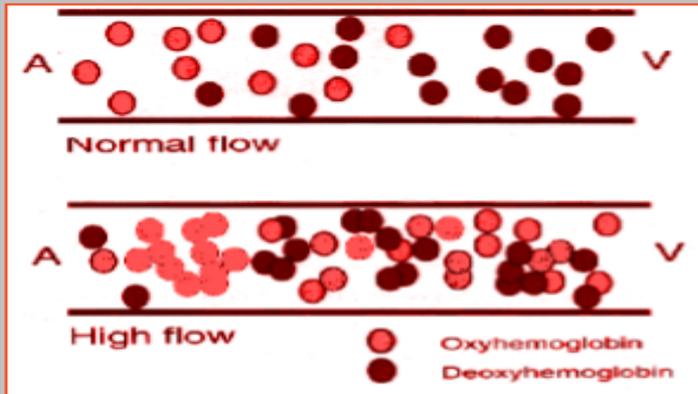
Aumento HbO<sub>2</sub>



Diminuzione HbO



Aumento Segnale BOLD (2-5%)



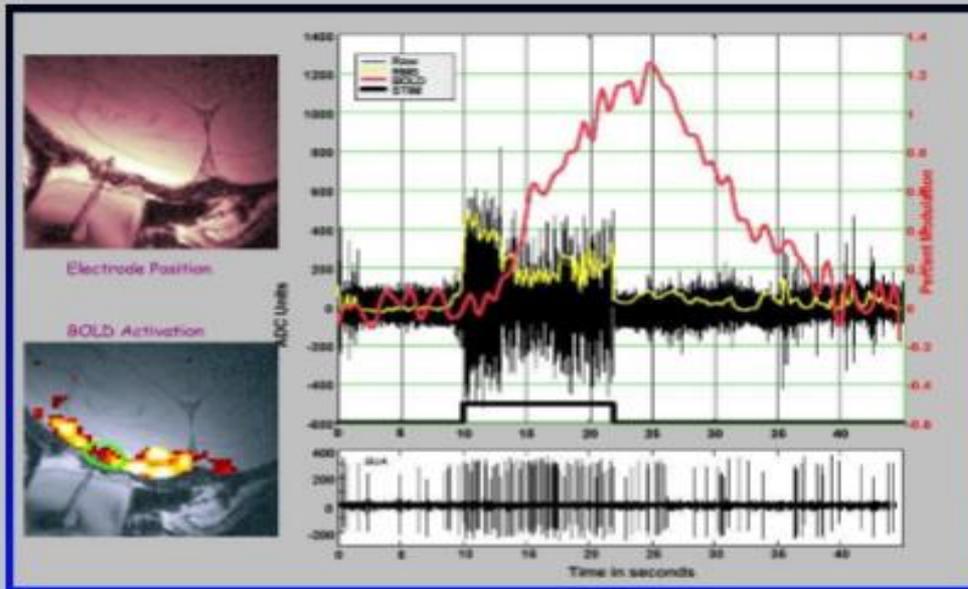
Avanzini, 2017

## Temporal Dynamic of the BOLD fMRI



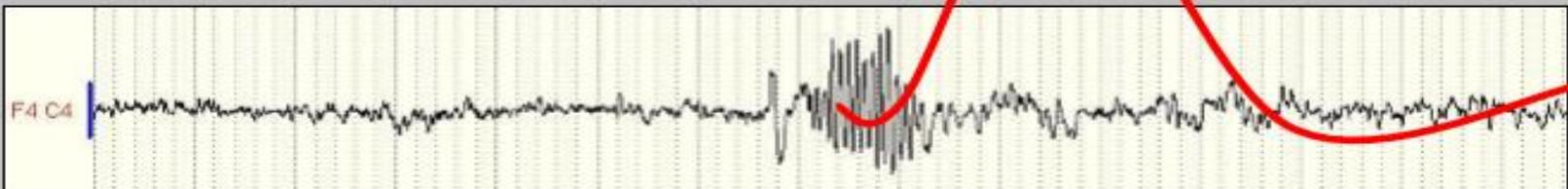
# Functional Magnetic Resonance Imaging (**fMRI**)

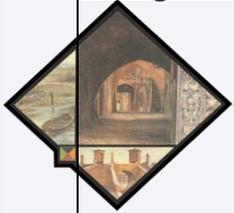
## Temporal Dynamic of the BOLD fMRI



**The peak of BOLD activity is normally within 3 seconds from the start of the event to be studied.**

Avanzini, 2017





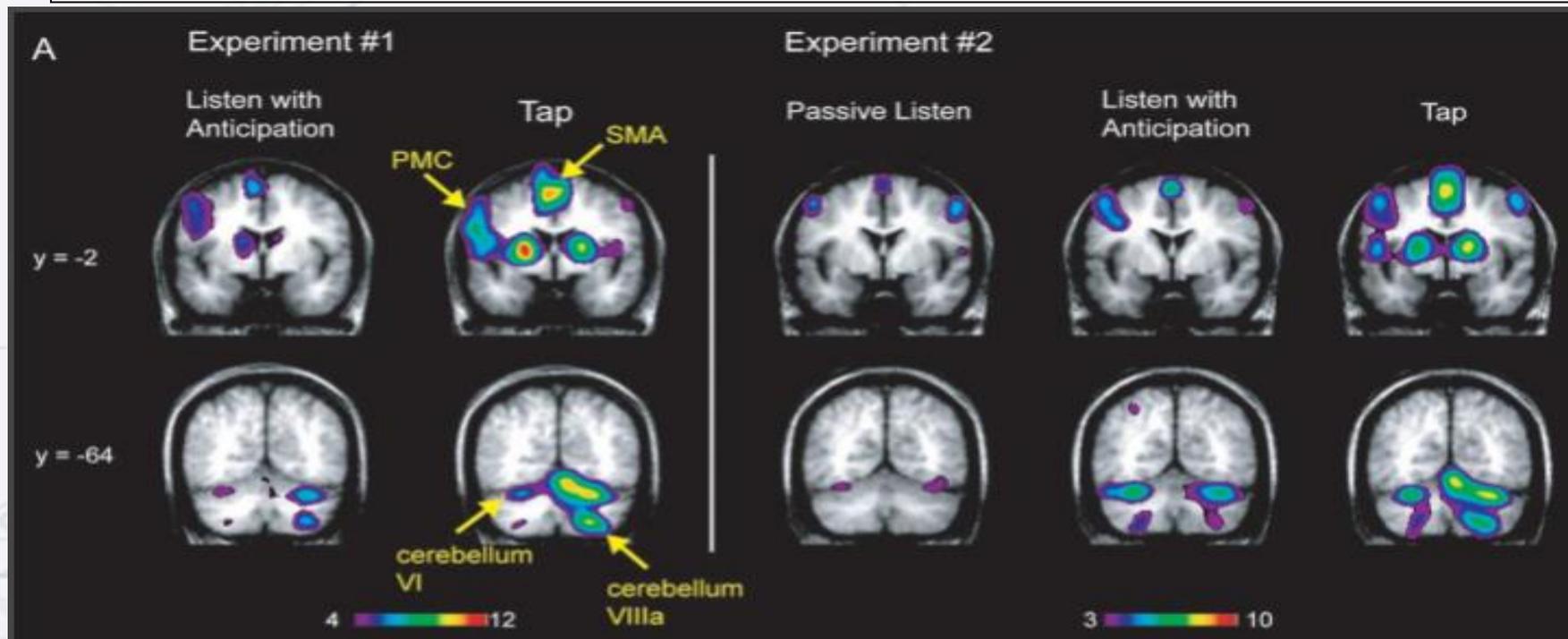
# Functional Magnetic Resonance Imaging (**fMRI**)

**finger tapping mano destra**





# fMRI: attivazioni di aree cerebrali associate a percezione di ritmi musicali

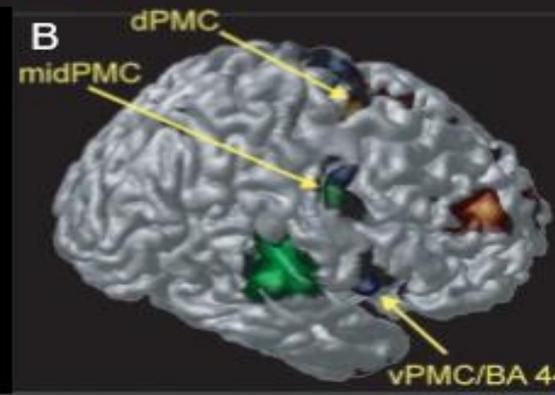


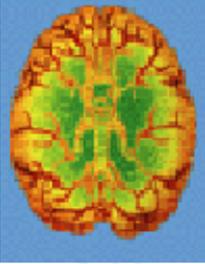
## fMRI activations associated to musical rhythm perception

**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

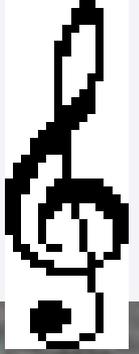
**B:** activation of dorsal mid and ventral premotor cortex projected on tridimensional rendering: Green: activated during passive listening. Blue: activated while tapping.

(Chen et al 2008)





# Cervello e Musica

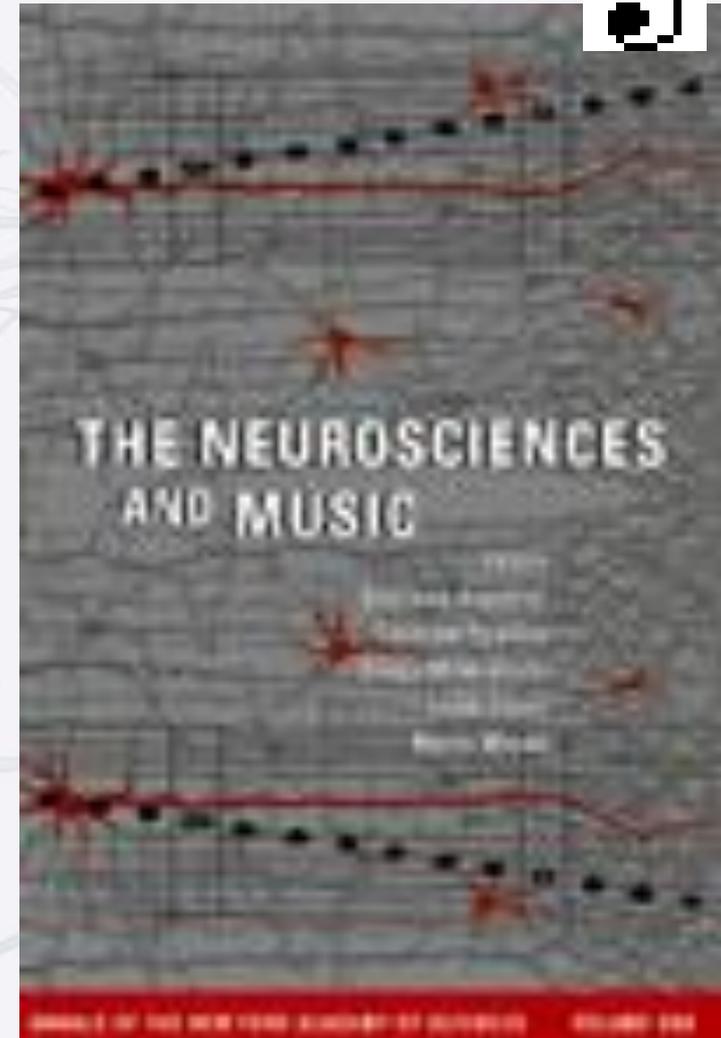


- **Musica:** in generale carattere astratto, ma assoggettata a una serie di regole complesse,

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

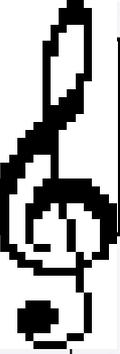
Arte di combinare i suoni in base a regole, organizzare una durata con elementi sonori definita dalle sue condizioni di produzione (è un'arte) e dai suoi materiali costitutivi (i suoni)".

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





# 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**

*(Approccio neuro-psico-musicale Deliege&Sloboda, 97)*



# 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.

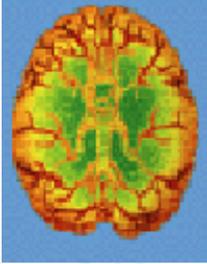
Buona parte del cervello è fatta in modo da sostenere processi “automatici”, più veloci delle deliberazioni coscienti e accompagnati da poca o nessuna consapevolezza o sensazione di sforzo.

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



# Musica: psicologicamente olistica

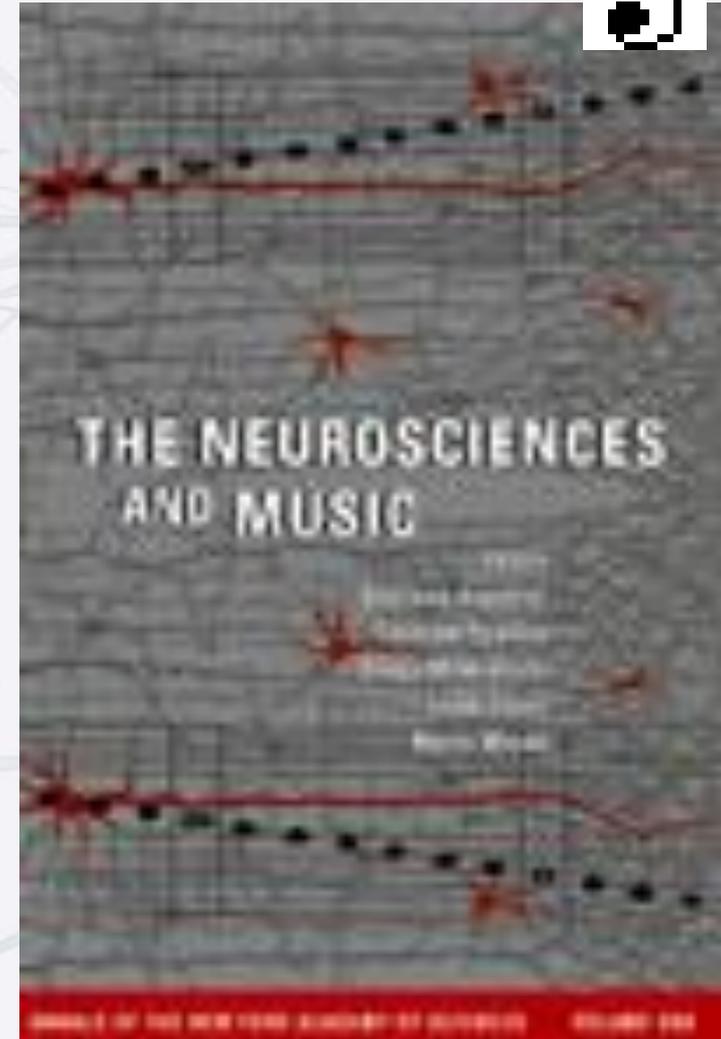
- **Come un'orchestra**, il cervello stimolato dalla musica attiva praticamente tutte le sue funzioni principali, rendendo evidente come l'addestramento musicale sia in grado di indurre significative trasformazioni nel livello di prestazioni del cervello stesso.



# 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.
- *Altra caratteristica importante: il talento musicale ha una forte componente genetica.*





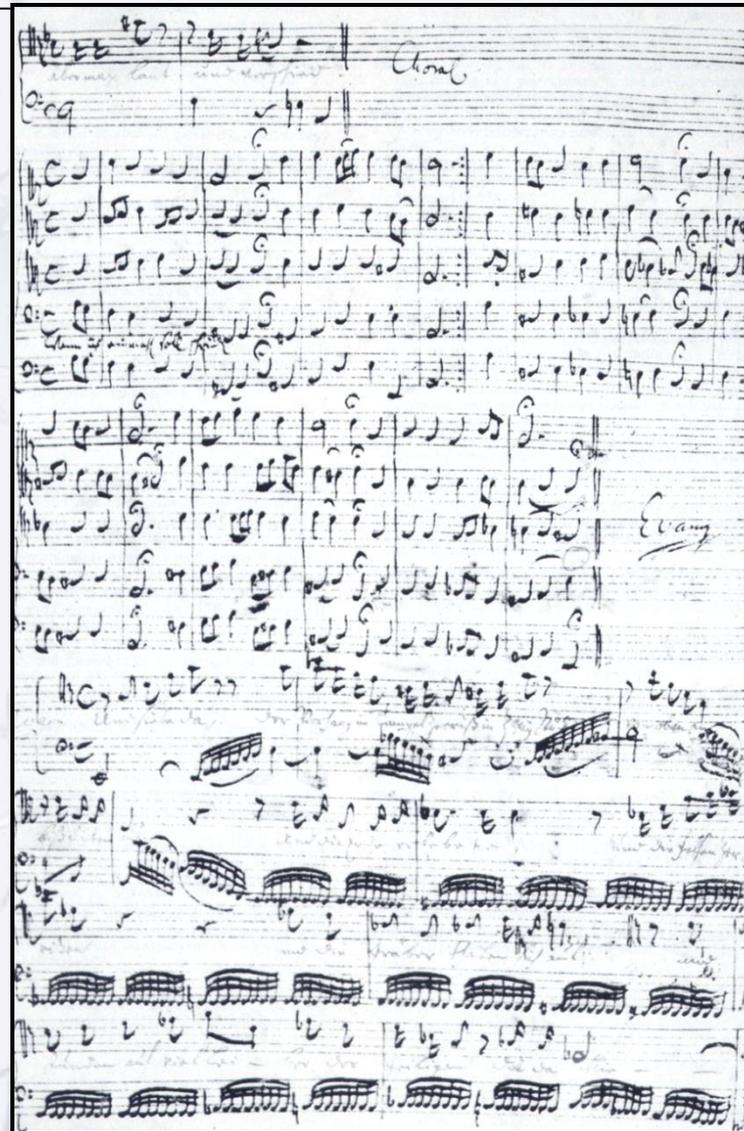
## Copia di pagina autografa della *Passione secondo S. Matteo* (parte II, Battute 72 e 73) di J.S. Bach

- La Passione: 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”*.





# 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.



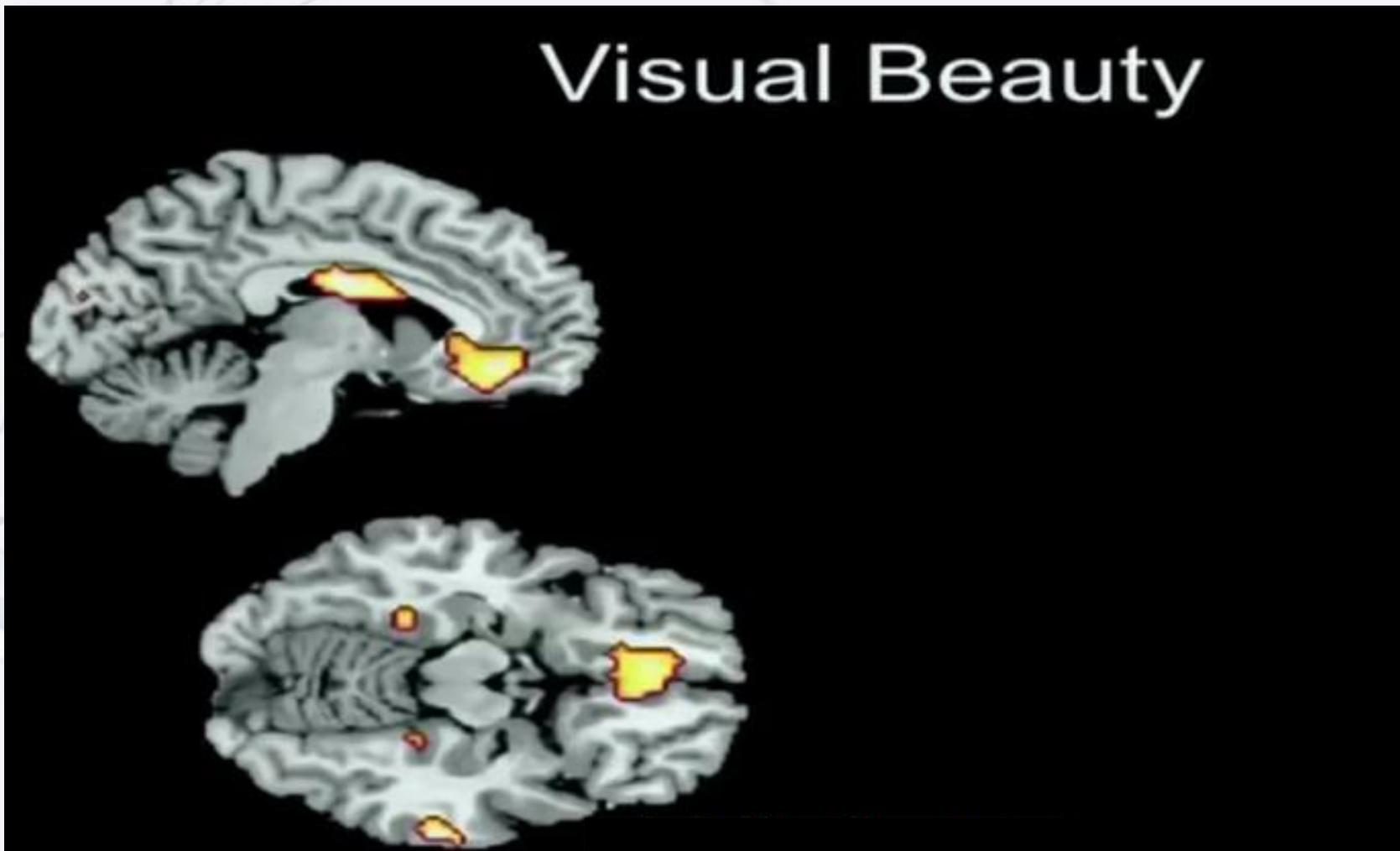
Neuroesthetics investigates the  
effects of brain diseases on  
artistic experience and  
production.

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



# La bellezza

## Visual Beauty

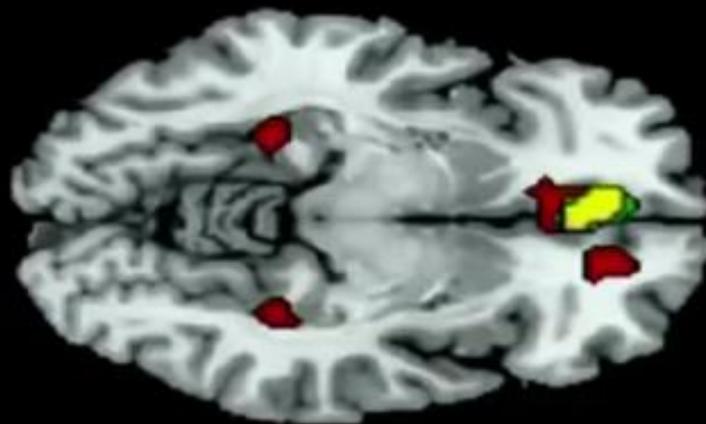


*Semir Zeki*



# Regioni cerebrali correlate all'esperienza della bellezza

Common region



VISUAL



MUSICAL

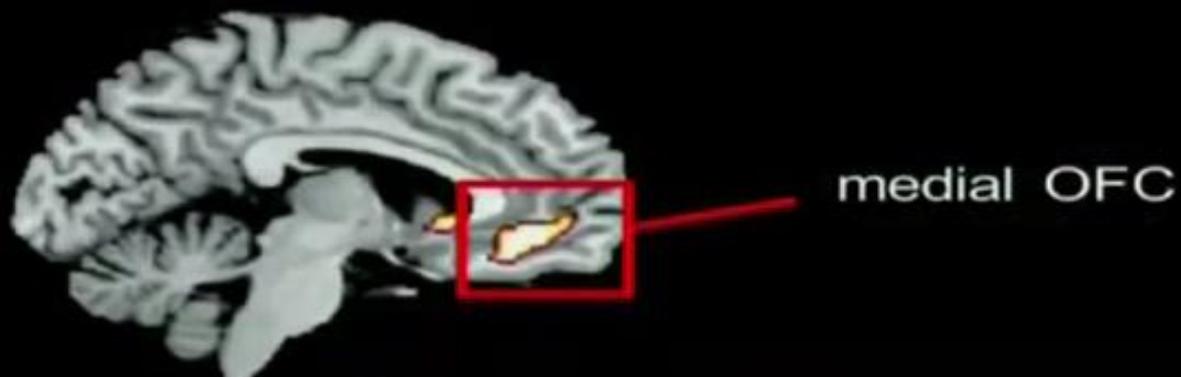


CONJUNCTION



# BELLEZZA MUSICALE

## Musical Beauty



L'ascolto di brani musicali  
percepiti come molto belli,



# VIE DELLA VISIONE E ARTE FIGURATIVA

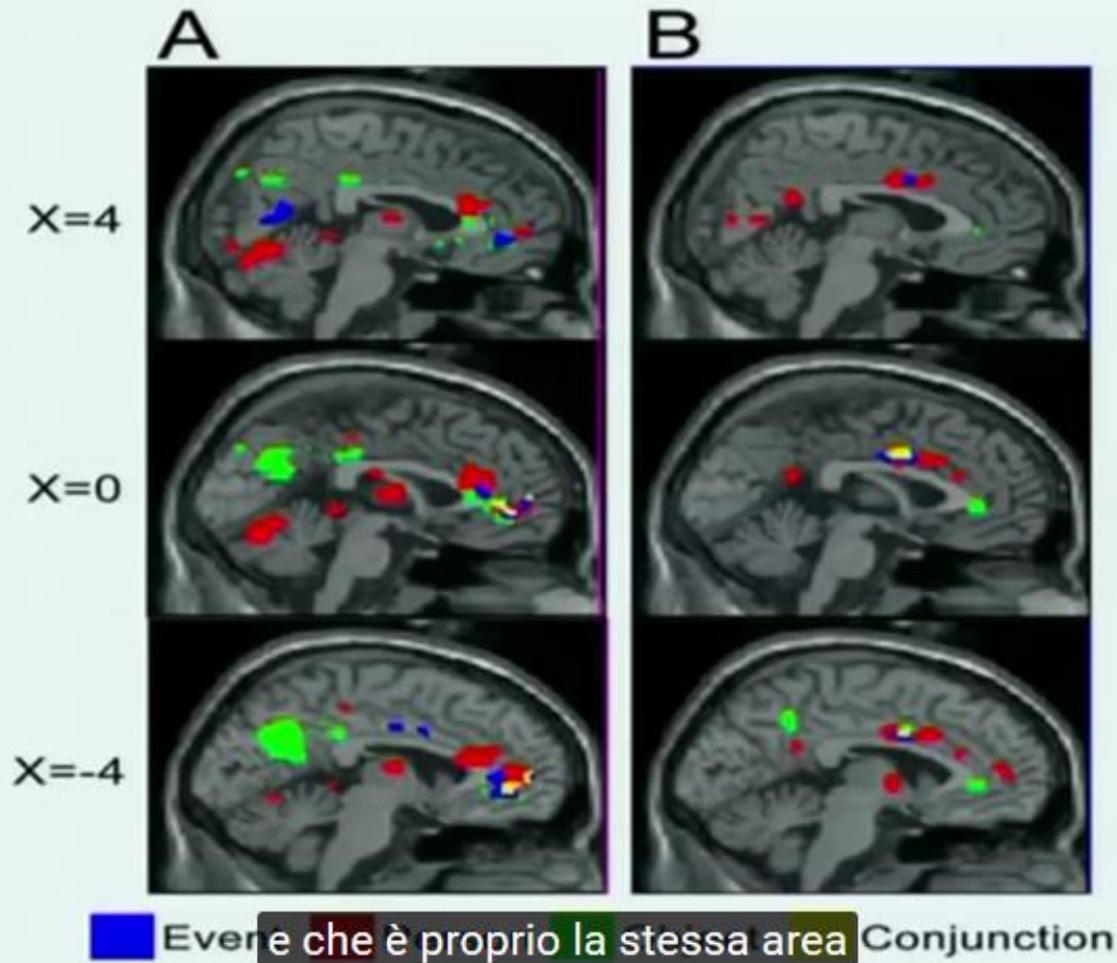
l'attività passa attraverso  
per le vie ottiche

Visual Ugliness  
9:00

*Semir Zeki*



# Musica e Arte Figurativa

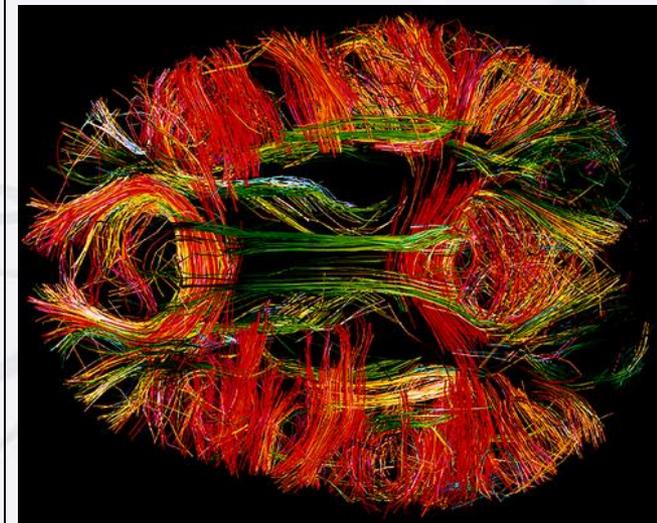
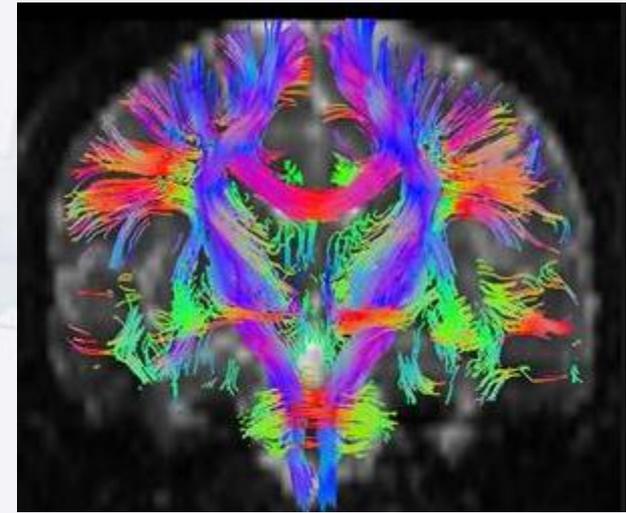


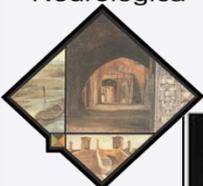
*Semir Zeki*



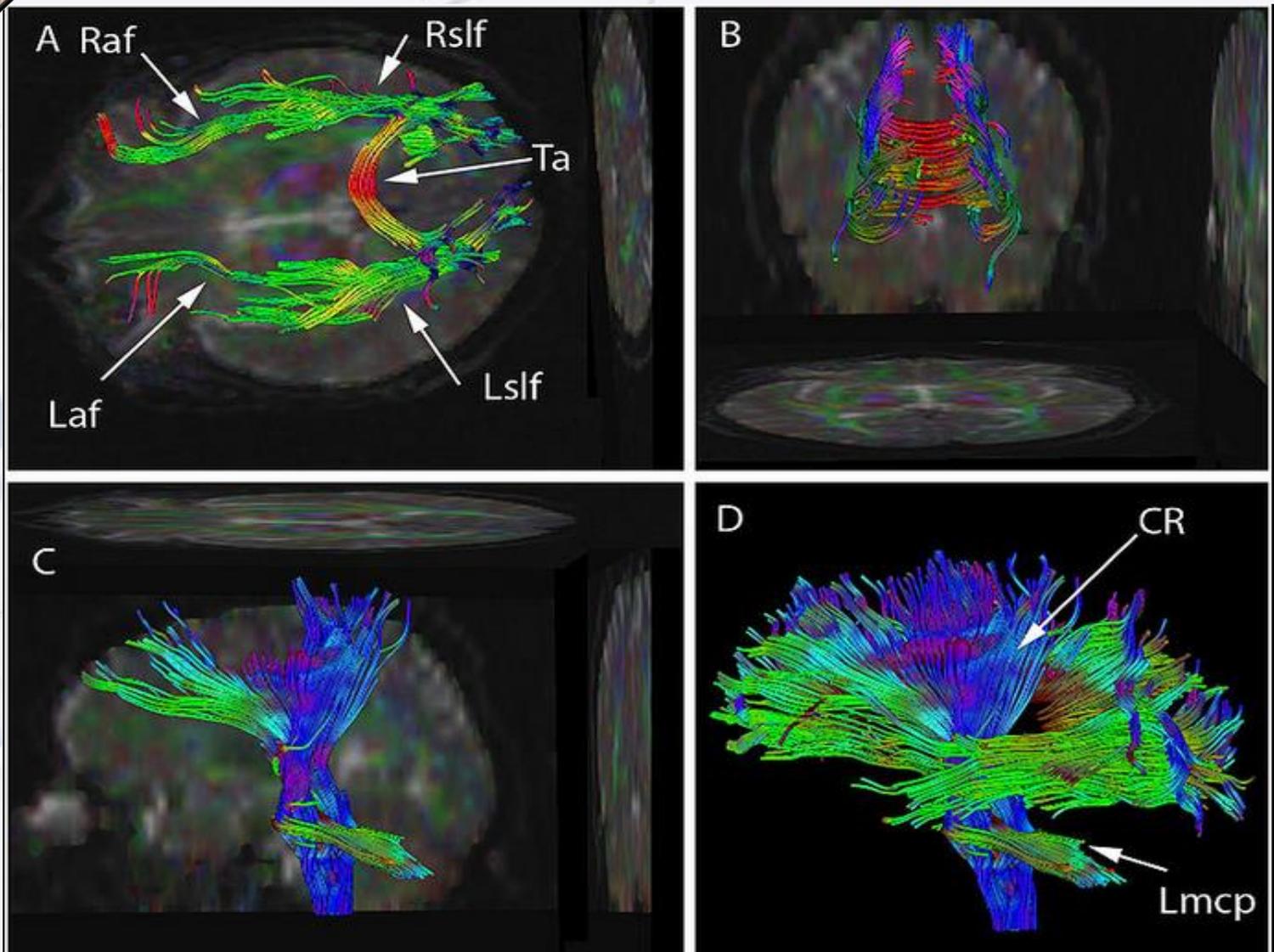
# Trattografia

- **Trattografia:** tecnica di *neuroimaging* di modellazione bidimensionale: rappresenta visivamente i tratti neurali, usando dati raccolti dall'*imaging con tensore di diffusione (DTI)*, tecniche speciali di RM e analisi d'immagine informatiche.
- I risultati sono presentati in immagini a due o tre dimensioni.





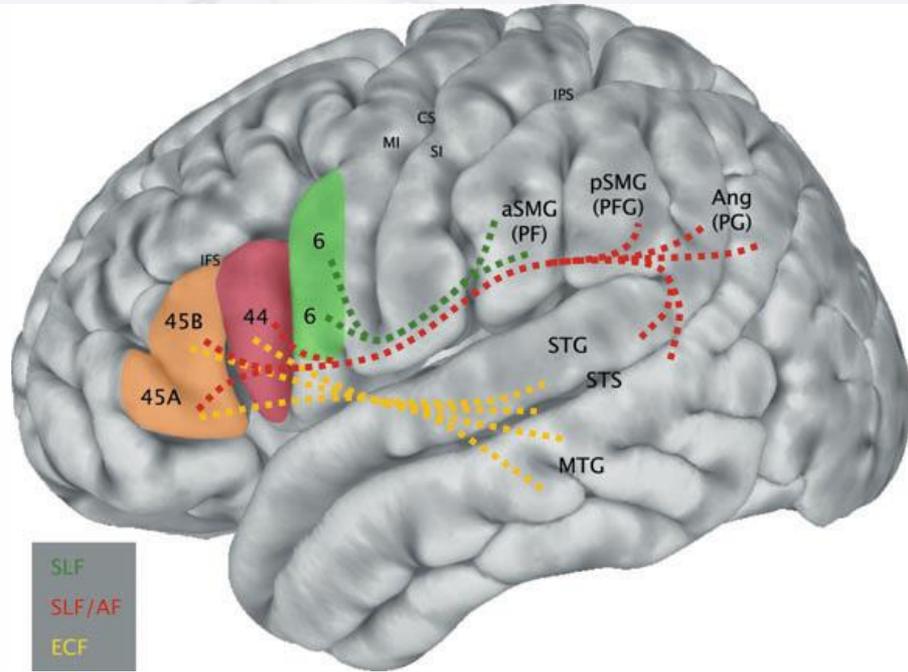
# Trattografia



I risultati sono presentati in immagini a due o tre dimensioni.

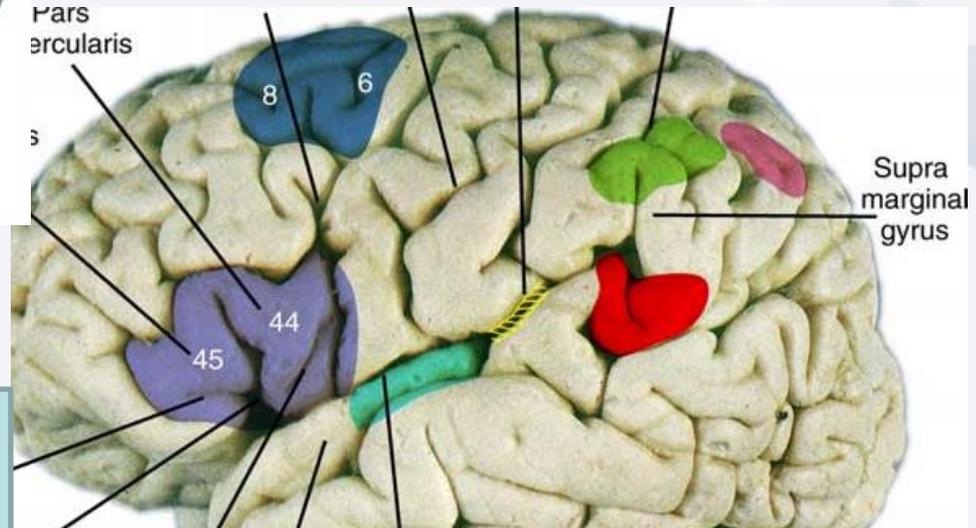


# Comparative Hodology



Frey et al., *J Neurosci*, 2008

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



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



# Jazz, Guitar and Neurosurgery

## PERSPECTIVES

Commentary on:  
*Jazz, Guitar, and Neurosurgery:  
The Pat Martino Case Report*  
by Galarza et al. pp. 651.€1-651.€7.



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

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

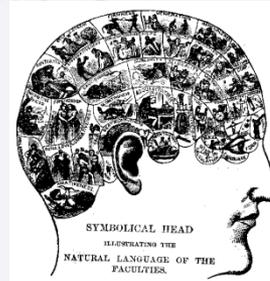
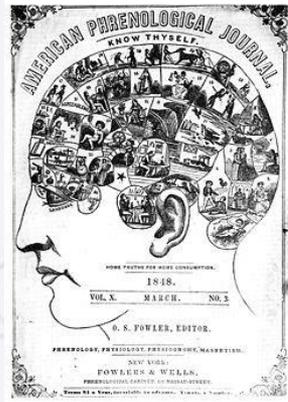
## MUSICA, IMPROVVISAZIONE, CREATIVITA'

### 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

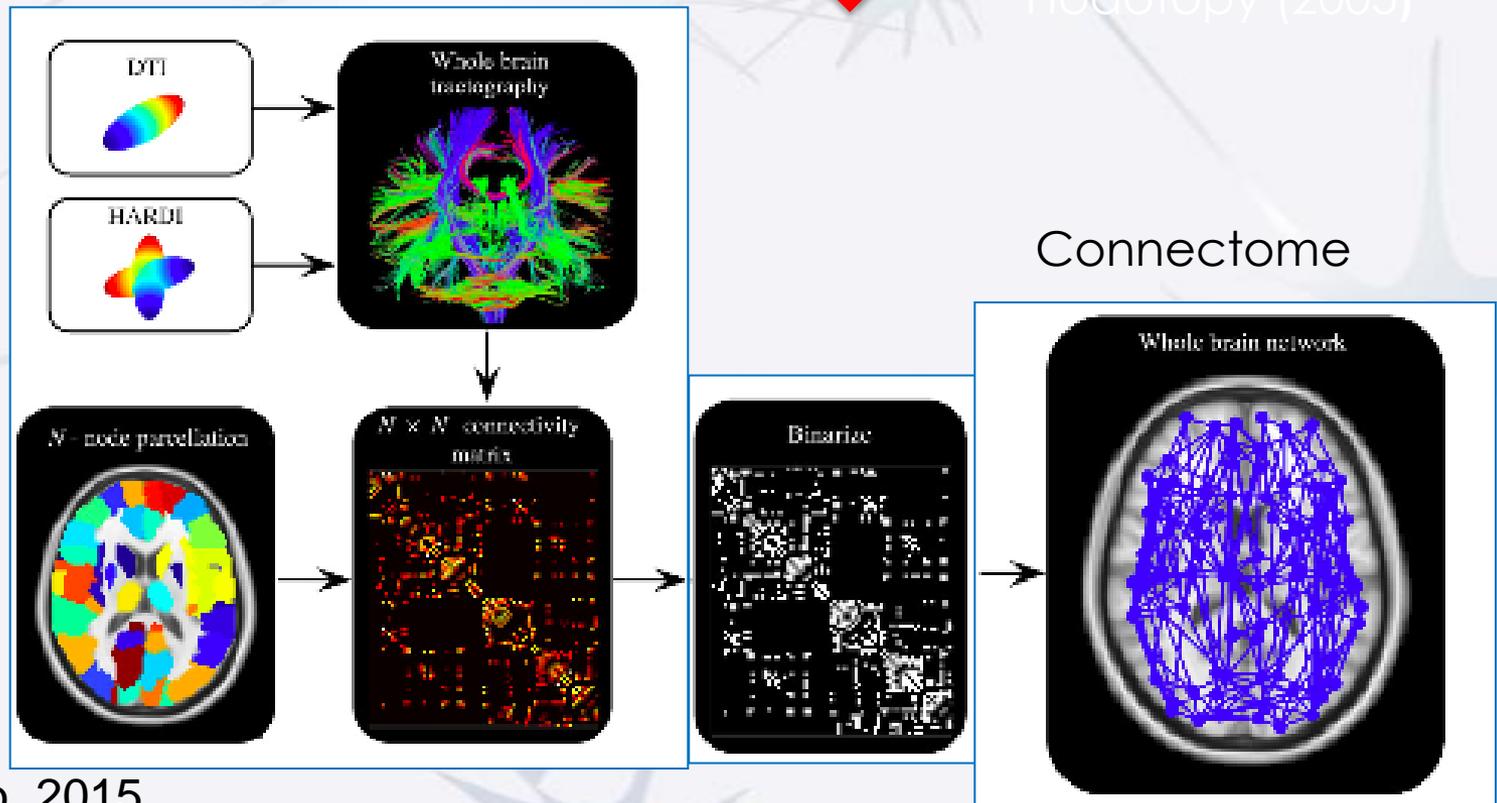
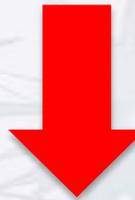


# Introduction Models and Applications

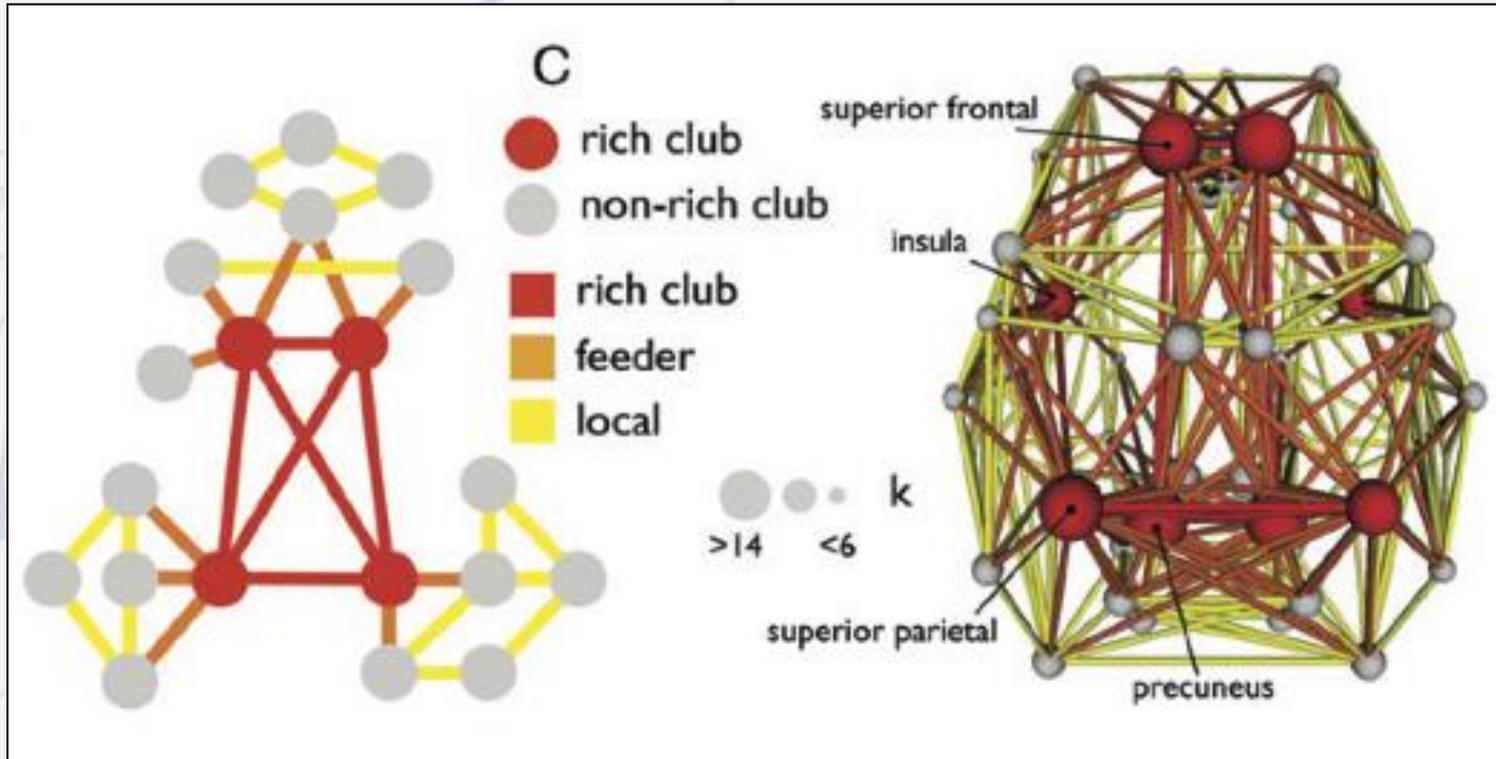
Frenology (1700-1800)

Hodology (1963)

Hodotopy (2005)



Connectome



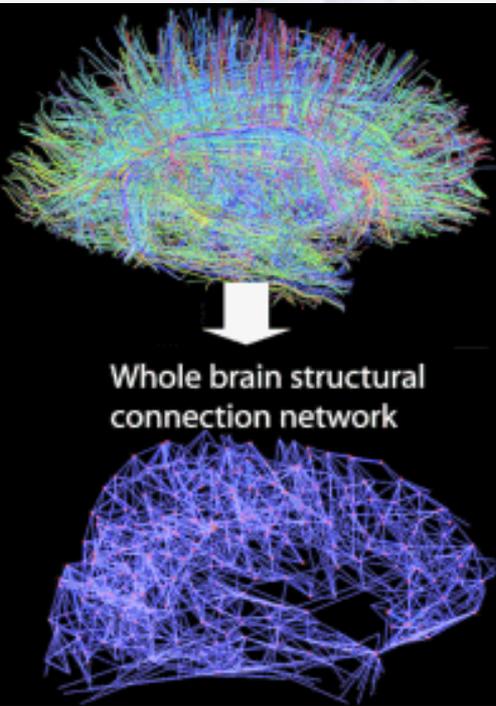
the “rich club” organization

*Collin et al, Cerebral Cortex, 2014*

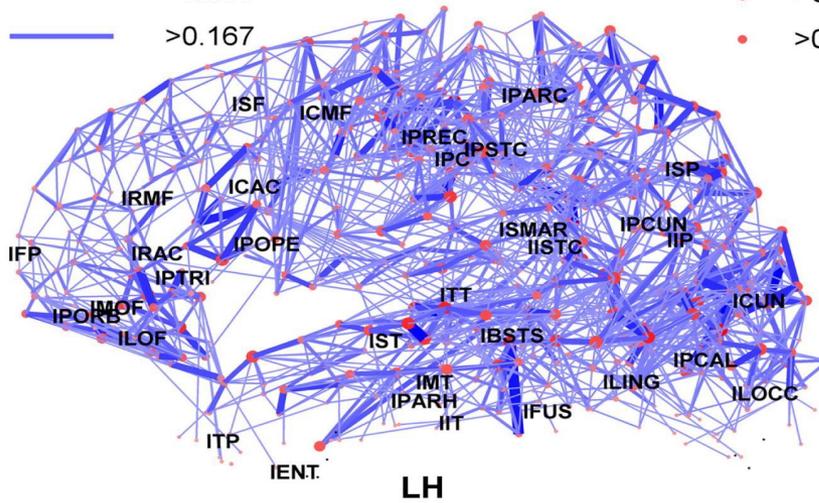
*Collin et al, Cerebral Cortex, 2014*



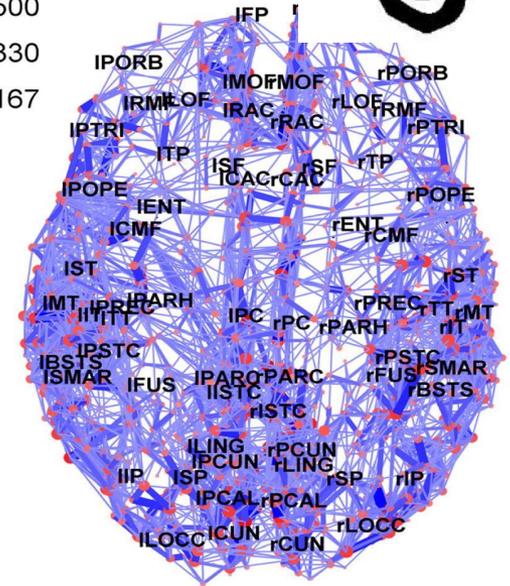
# Concetto di network specie in presenza di compiti complessi.



Whole brain structural connection network



LH

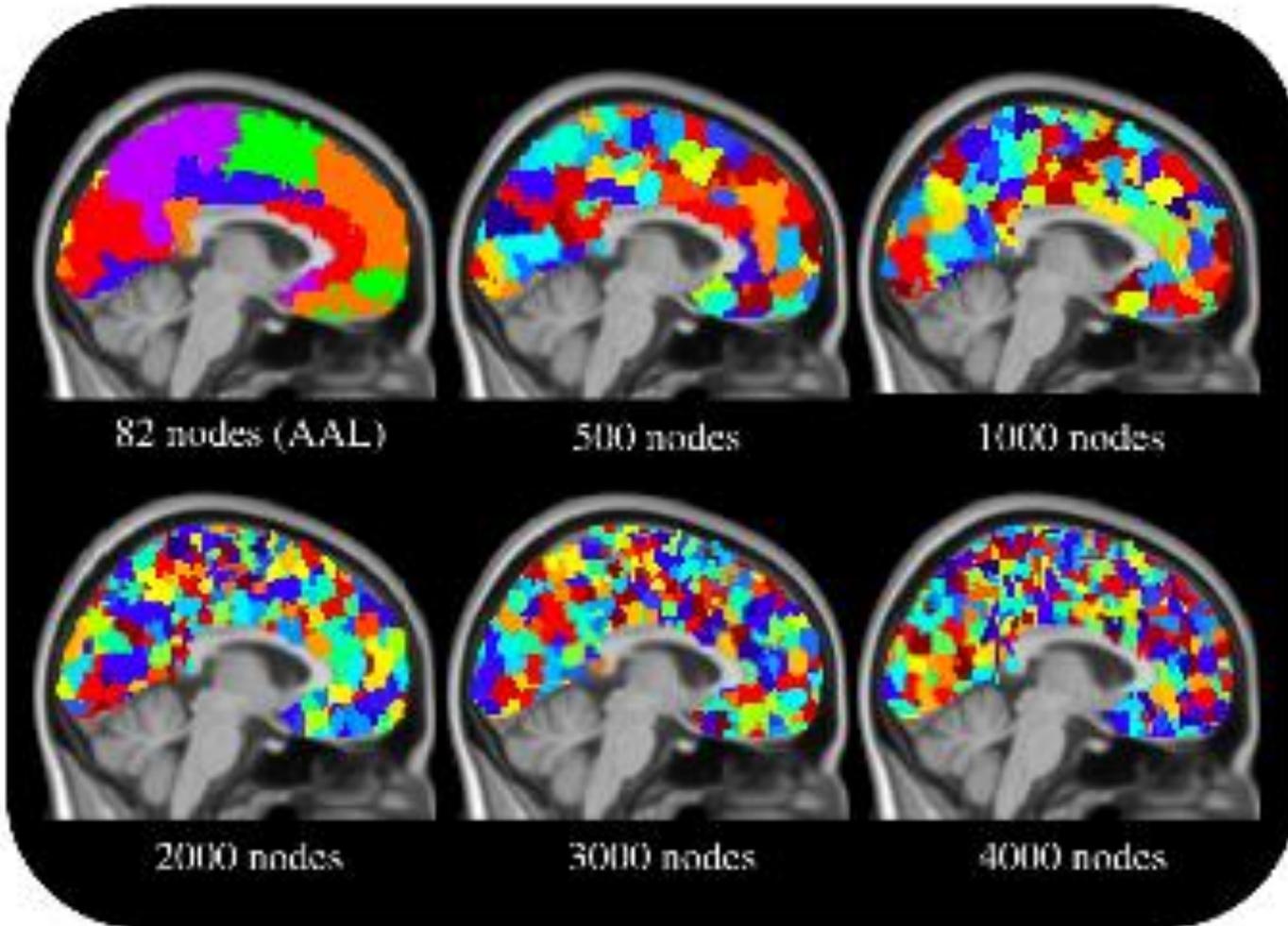


Sarubbo S., Latini F., Cavallo M.A. in preparation



Sarubbo S., Latini F., Cava

Silvio Sarubbo, 2012-2015



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*



.... le complesse prestazioni musicali spontanee comportano una più ampia rete neurale.

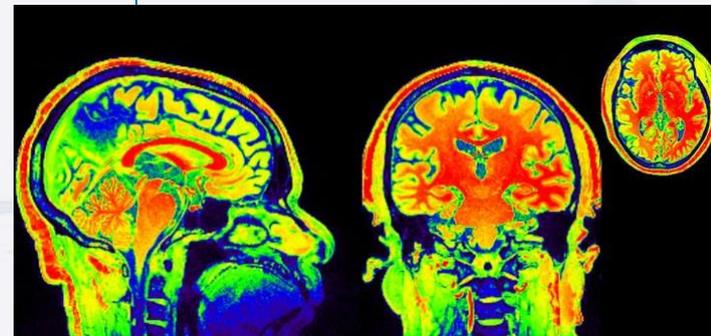
Ciò è particolarmente vero per l'improvvisazione degli artisti jazz, che richiedono la **creatività artistica** per prendere decisioni immediate su quali frasi musicali inventare e suonare.

In questo stato di mente, recenti studi di *neuroimaging* hanno mostrato che

**le regioni cerebrali disattivate durante l'improvvisazione lo erano anche a riposo durante il sogno e la meditazione,**

**mentre**

**le aree attivate comprendevano quelle che controllano il linguaggio e le competenze sensorio-motorie..**



# Jazz Improvisation, Creativity, and Brain Plasticity *Hugues Duffau, 2014*

By employing 2 paradigms that differed widely in musical complexity, Limb et al. investigated **improvisation in professional jazzmen using fMRI**.

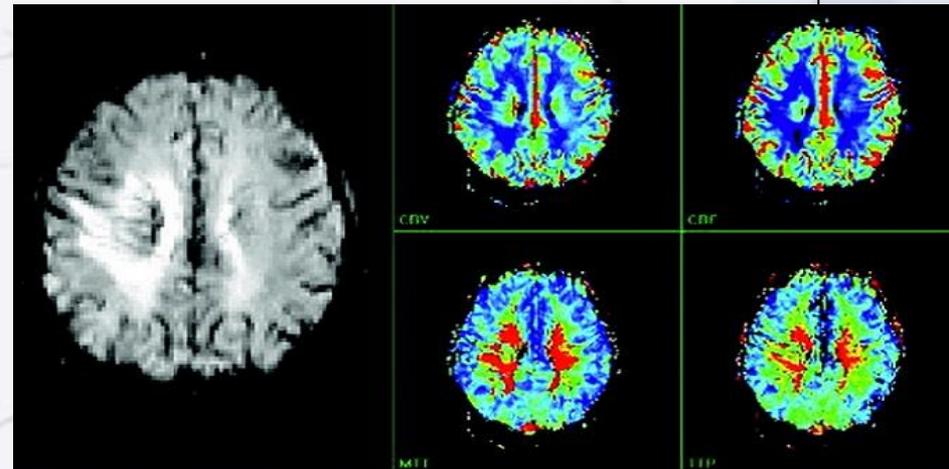
They found that improvisation (compared to production of overlearned musical sequences) was consistently characterized by a dissociated pattern of activity in the **prefrontal cortex** using fMRI:

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.





# 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.

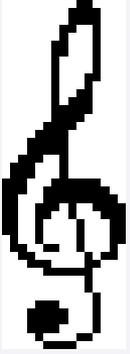
**Neuroscienze e musica**  
[www.fondazione-mariani.org](http://www.fondazione-mariani.org)

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
- Dalocchio 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 !!**



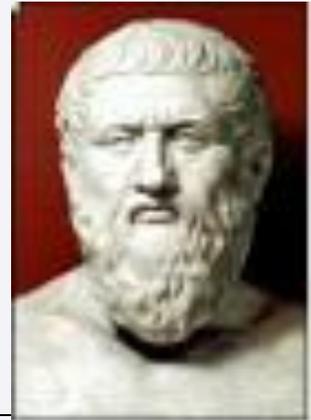
# Musica e Medicina



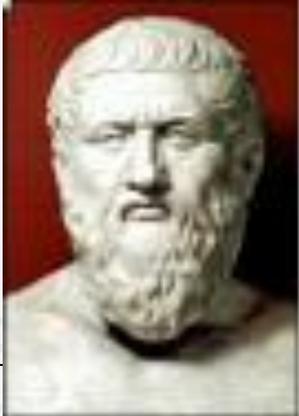
- Nell'antica Grecia il Dio Apollo era la divinità della Musica e della Medicina.
- Nei templi di guarigione per le malattie fisiche e mentali **veniva proposta la musica come energia fondamentale per armonizzare il corpo.**



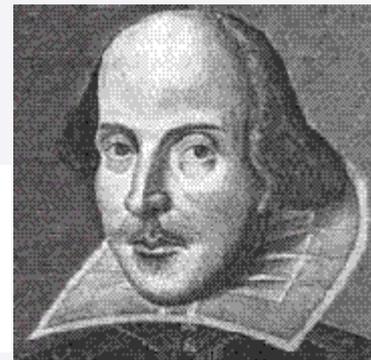
# Platone



- 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.**



# 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*



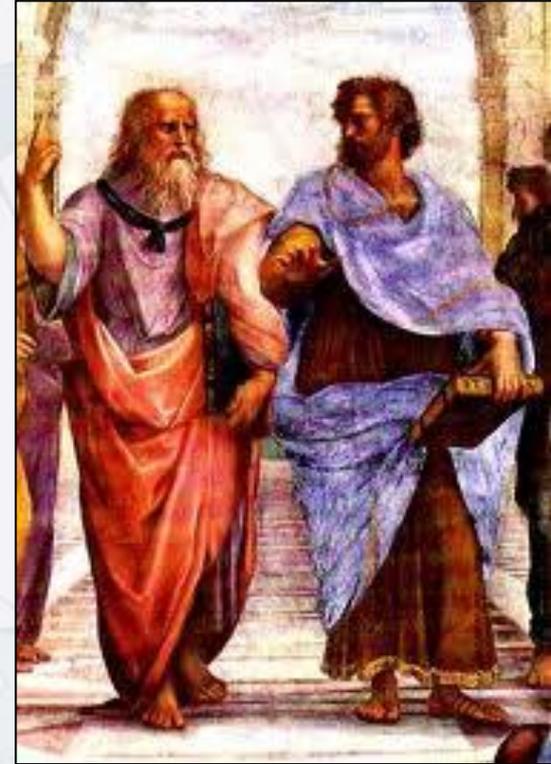


# Musica e Medicina

## 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».**





## Book Review

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

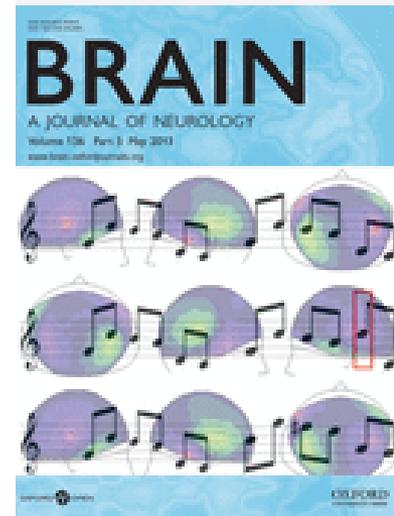
Brain (2013) 136(5): 1671-1675 doi:10.1093/brain/awt033

#### **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 ...





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

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



# 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 (es. Ludoterapia)*



**TERAPIE  
COMPLEMENTARI**



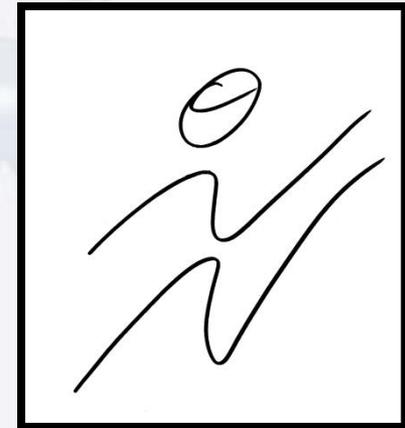


# GRUPPO DI PROMOZIONE DI ATTIVITA' MOTORIA IN NEUROLOGIA



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

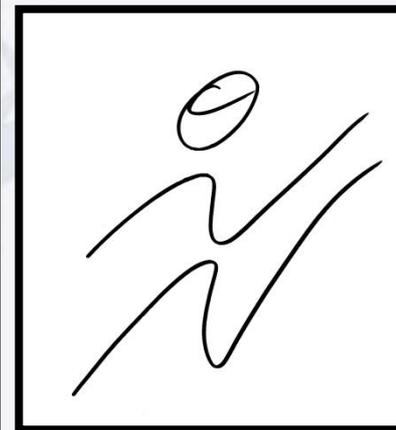


- Educazione dell'attività motoria del bambino e dell'adolescente
- Guida all'attività motoria dell'adulto e dell'anziano
- Guida alle sport terapie con particolare riferimento a quelle prescritte a persone diabetiche, in sovrappeso,
- Ridotte funzionalità *cardio-circolatorie*
- *Ridotte capacità motorie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



Clinica  
Neurologica





## MUSICA, FISILOGIA, 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 o 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

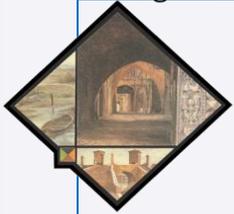
- stimolo emotivo
- compensare il deficit di ritmo interno
- attivazione del sistema limbico
- rendere possibili attività giocose
- definire intensità e durata delle attività



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

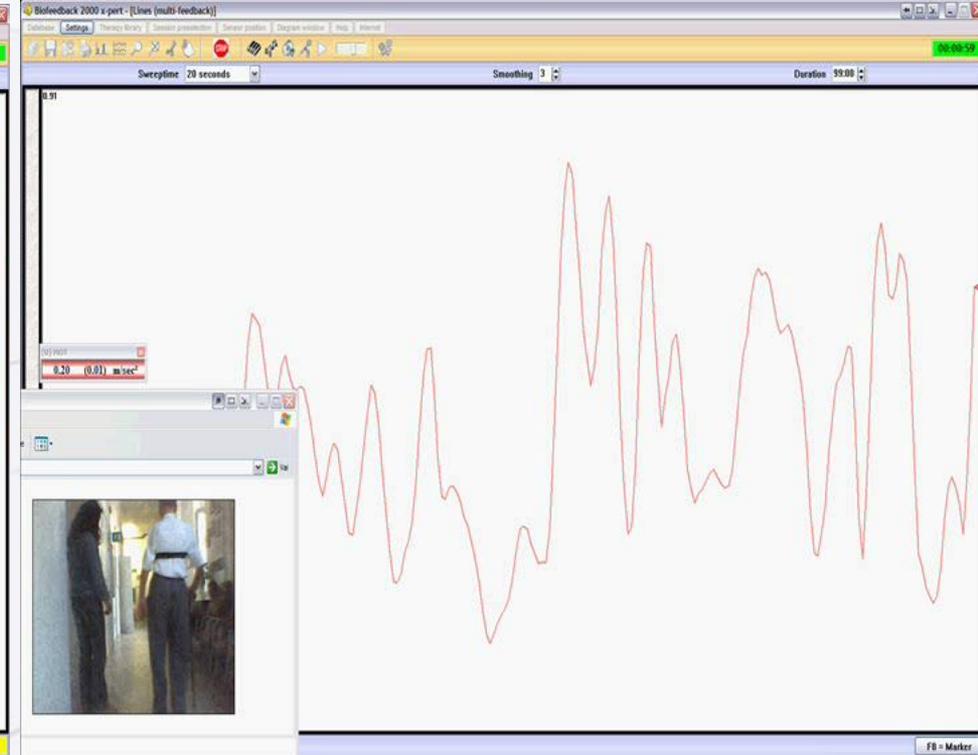
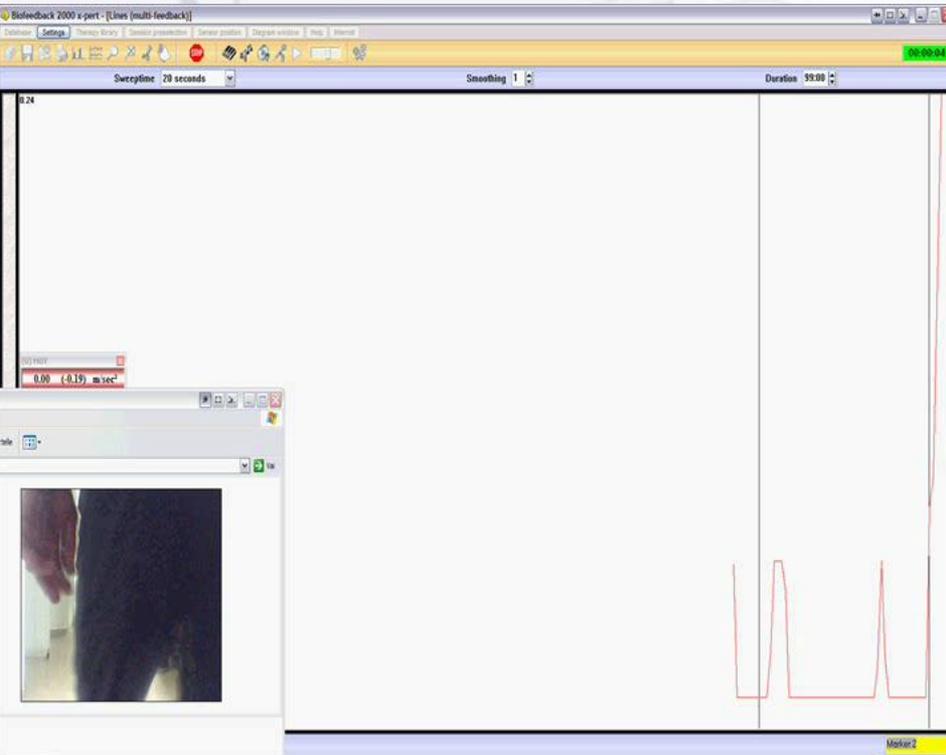


# Musica e attività motoria in idrochinesiterapia





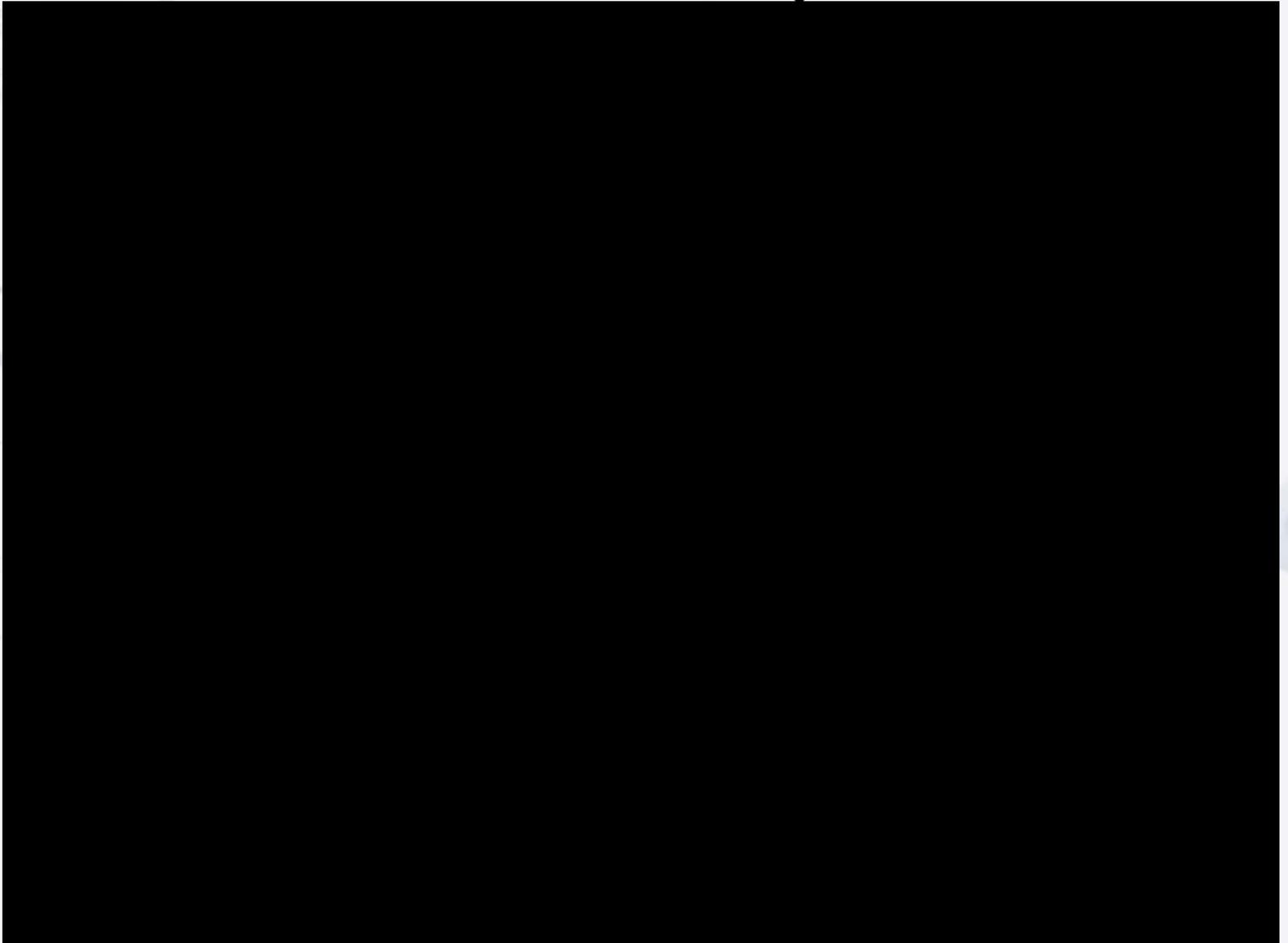
# Valutazioni Oggettive: Scale di Disabilità, Velocità e Accelerometria, ...





# SCLEROSI MULTIPLA

## Beautiful Day U2





**SoundBeam**  
**il Raggio**  
**che diventa**  
**Sinfonia**

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

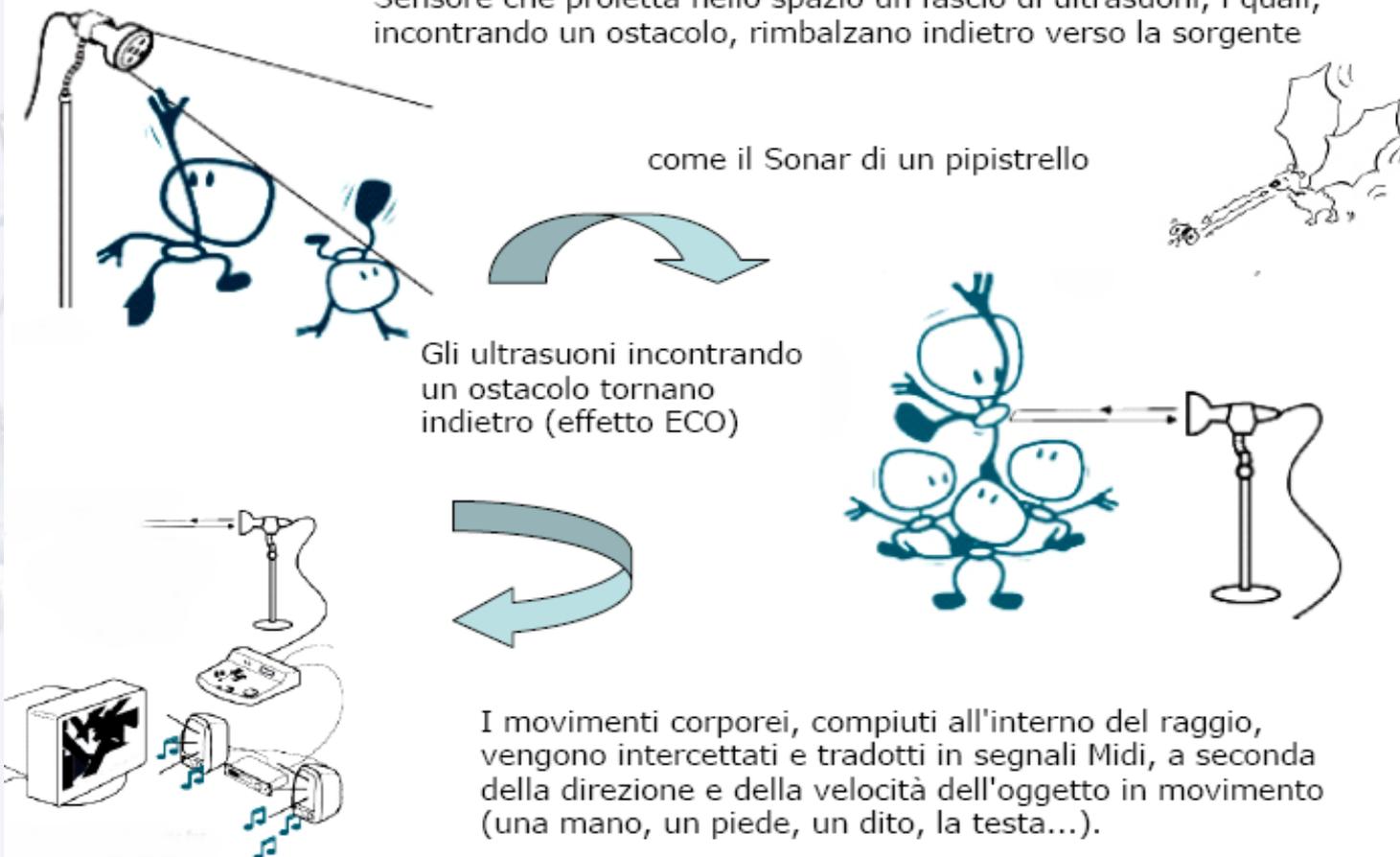


Originariamente inteso come innovativo strumento artistico, nel tempo si è affermato come un efficace strumento terapeutico.

## SOUNDBEAM

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

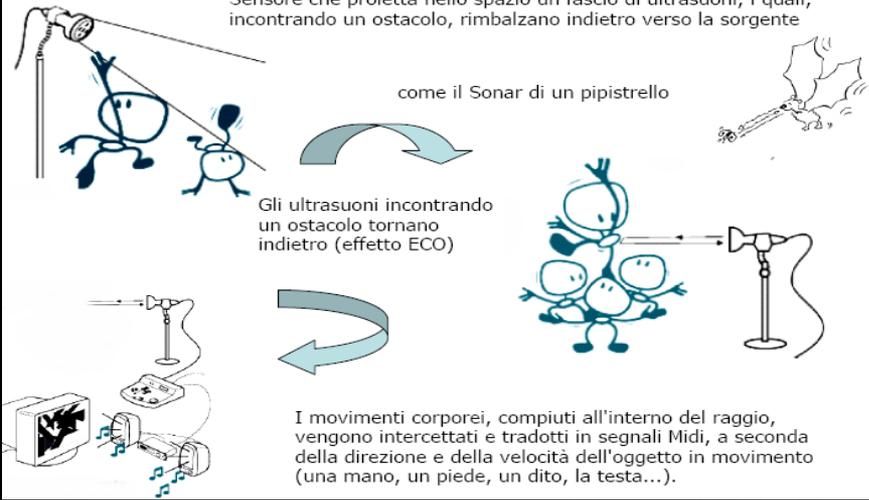
come il Sonar di un pipistrello



# Attività Motoria Adattata con Musica: il Soundbeam

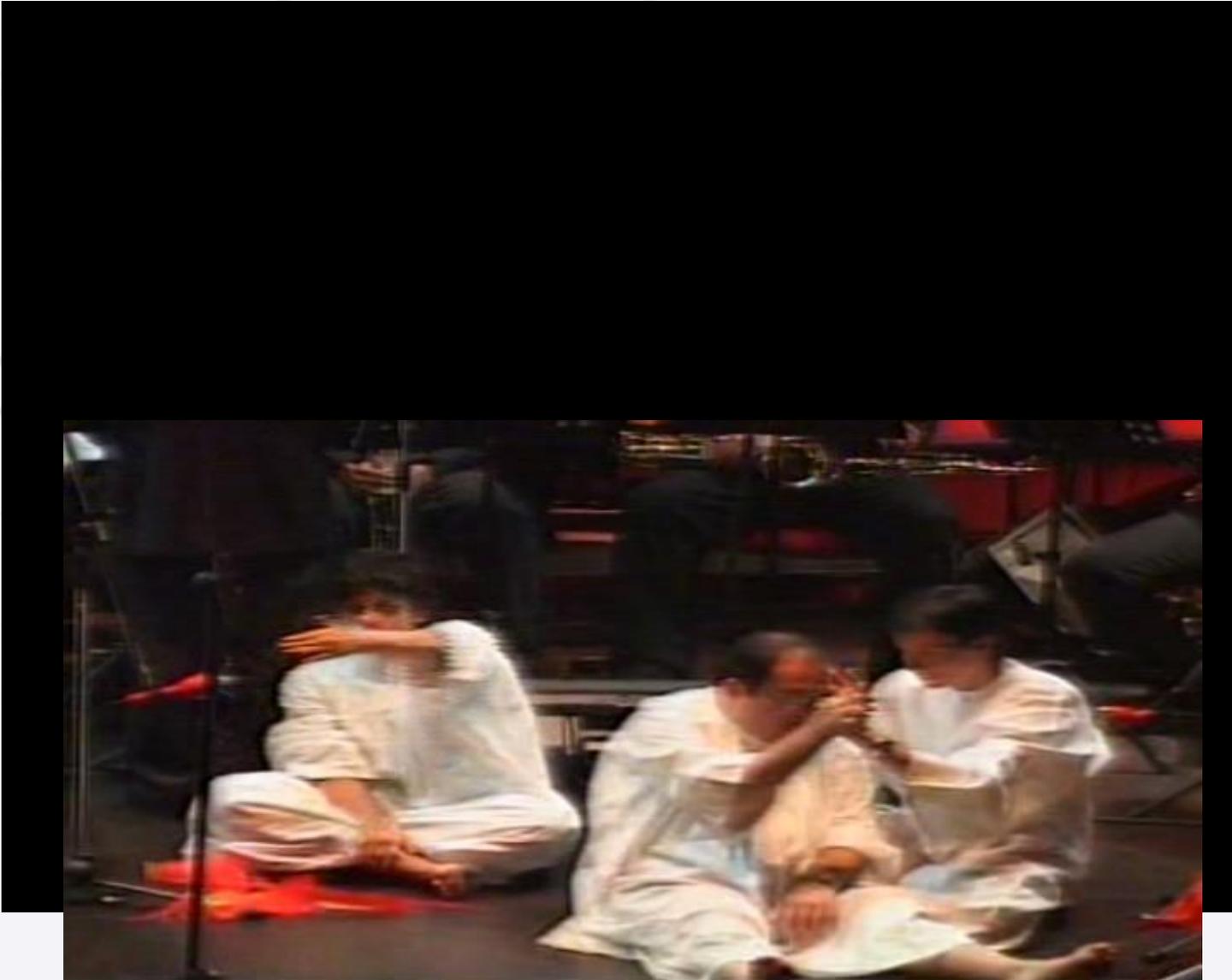


Sensore che proietta nello spazio un fascio di ultrasuoni, i quali, incontrando un ostacolo, rimbalzano indietro verso la sorgente

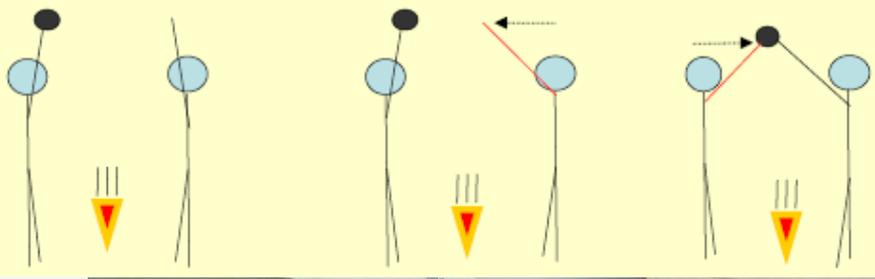




# Soundbeam TG3

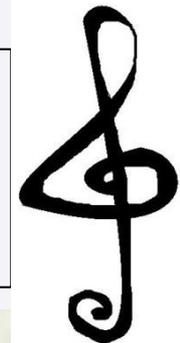


ALTA





# Cantoterapia a Ferrara





# DISFONIA/DISARTRIA



Filmato integrale



# CANTO



## ***Ipomimia, ipofonia***

### ***Metodo:***

- canto chironomico corale intonato
- canto corale lungo su un tono di base secondo il flusso respiratorio individuale
- ricerca di adattamenti armonici su un tono di base

### ***Finalità:***

- mimica miglioramento delle prestazioni vocali e della coordinazione respiratoria/fonatoria
- attivazione della muscolatura facciale



# Cantoterapia

*(con Elias Becciu, musicoterapista)*



- Esercita la respirazione, attiva la voce,
- Crea al paziente un meccanismo ritmico che aiuta a capire come e quando pronunciare una parola, corregge i silenzi inappropriati e le brevi precipitazioni
- Impone maggiormente di utilizzare i muscoli facciali rispetto al parlato, migliora l'espressività e la comunicazione non verbale.



# Therapeutic singing as an early intervention for swallowing in persons with Parkinson's disease

***Complement Ther Med 2017 Apr;31:127-133***

*Stegemöller EL et al, Department of Kinesiology, Iowa University, Ames, USA*

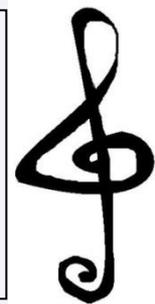
- Studio pilota: esaminare gli effetti di un intervento terapeutico di gruppo con il canto sulla deglutizione, in persone affette da PD, senza significativi sintomi di disfagia.
- 24 partecipanti affetti da PD.
- Otto settimane di canto di gruppo terapeutico.
- Per valutare l'attività muscolare associata con la deglutizione pre e post intervento di canto di gruppo, è stata utilizzata l'elettromiografia (EMG).
- Nelle due situazioni pre e post sono anche stati calcolati due parametri: la qualità della vita legata alla deglutizione (SWAL-QOL) e Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS). I partecipanti hanno riportato difficoltà minime nella deglutizione, però i risultati rivelano un incremento significativo nelle misurazioni tramite EMG, oltre a un significativo miglioramento nel punteggio totale dell'UPDRS totale e in quello motorio. Non sono state rilevate differenze significative nella scala SWAL-QOL. Gli aumenti nelle misurazioni temporali con EMG potrebbero suggerire che il gruppo di canto abbia avuto come risultato un prolungamento dell'innalzamento laringeo, che protegge le vie aeree dall'ingresso di materiale estraneo per un periodo di tempo maggiore durante la deglutizione.
- Combinato con il miglioramento nelle misurazioni cliniche dell'UPDRS, **il canto terapeutico potrebbe essere un'interessante strategia di intervento precoce per affrontare la disfagia orofaringea**, oltre che dare un contributo benefico ad altri sintomi clinici del Parkinson.



# MUSICA, MUSICOTERAPIA

**ATTIVITA' DI RIABILITAZIONE  
MOTORIA E NEUROCOGNITIVA**

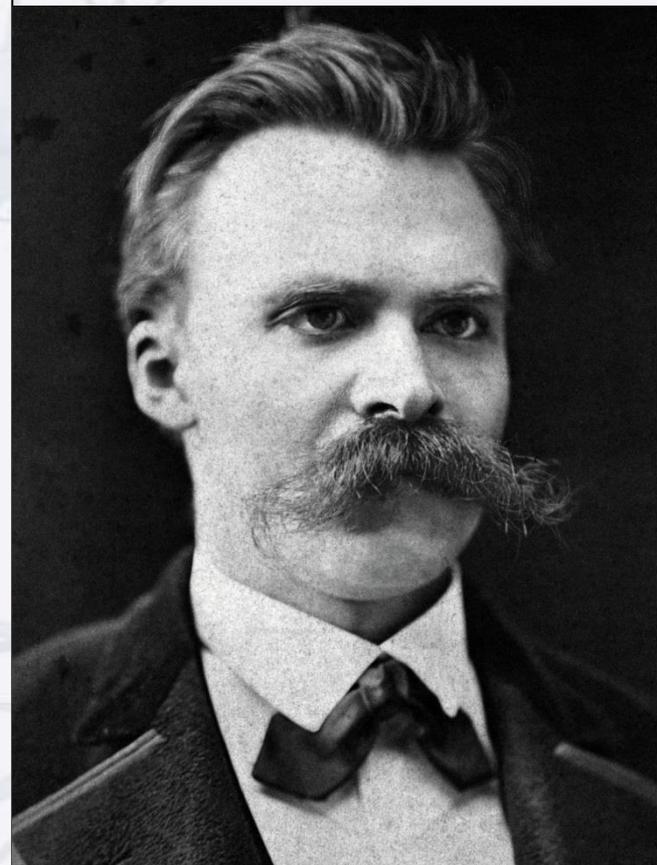
*..In tutta la sua vita, Nietzsche provò un vivo interesse per la **relazione fra arte – specialmente la musica – e fisiologia.***



*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)..*





## Sinestesia συν αισθησις

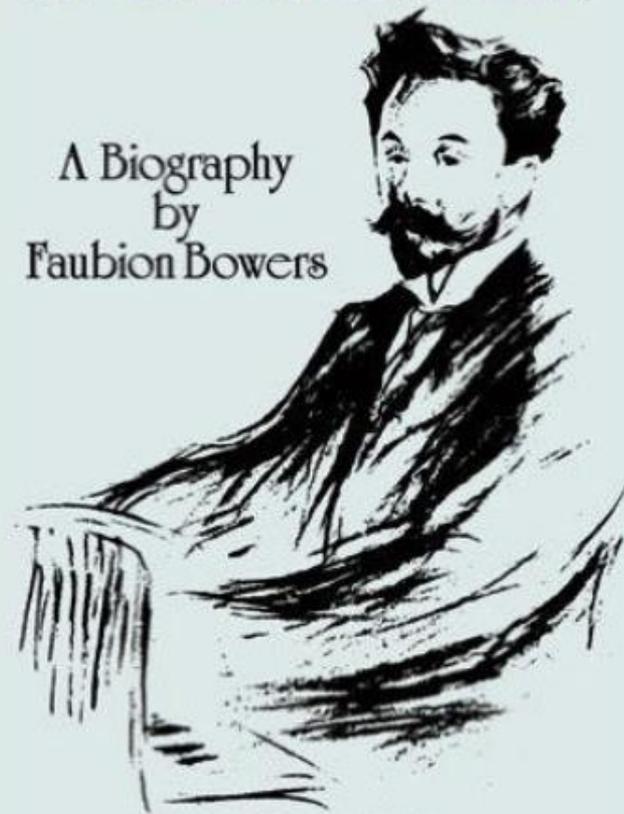
Esperienza sensoriale (**ascoltare, vedere, toccare, odorare, gustare, ecc.**) che coniuga sensi differenti, e evoca contemporaneamente delle sensazioni in un'altra modalità sensoriale.



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

## SCRIABIN

A Biography  
by  
Fabion Bowers



Second, Revised Edition



# Concerto Multisensoriale: Sinestesia: Estetica e Emozione



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"*



**Antonio Artese**  
**Docente Corso di Musica e Neurologia**  
*Filmatino Pavia 2016*

**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





## Cervello e Musica

- La produzione e la percezione musicale costituiscono 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.**





# 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.*

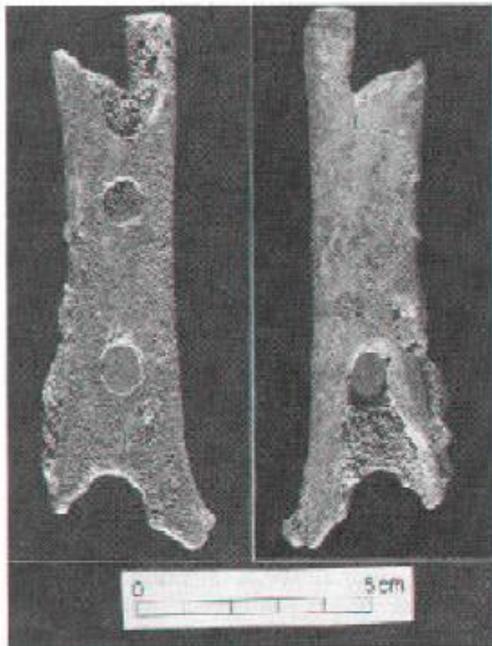
Nel mondo degli animali queste grida servono a conservare il contatto tra madre e figlio e all'interno del gruppo sociale.





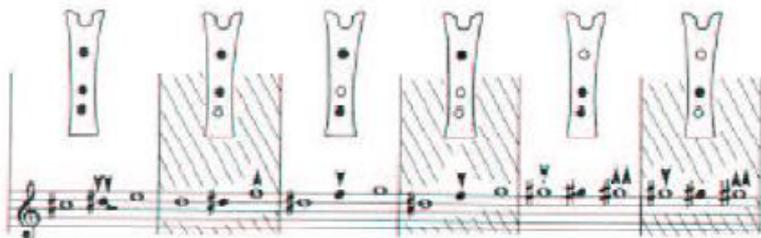
# Strumenti musicali primitivi





**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**





# Launeddas e ballo sardo Cabras *Gli Scalzi*





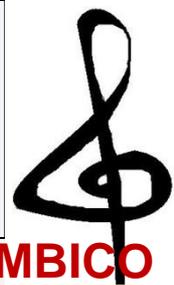
# Cantos a tenores, Cuncordu e Tenore de Orosei - Ballu Brincu, Dillu e Turturinu

- Un *tenore* è praticato da gruppi di quattro cantanti maschi, ognuno dei quali ha un ruolo distinto, qui elencato in ordine decrescente passo-forma un [coro](#) (un altro significato di *tenore*):
- **Oche o boche** (pronuncia / oke / o / boke /, "voce") è la voce solista;
- **Mesu 'oche o mesu boche** è la "mezza voce";
- **Contra** è il "contatore";
- **Basso** come "basso".

[https://www.youtube.com/watch?v=j7\\_VRG\\_LNIaU](https://www.youtube.com/watch?v=j7_VRG_LNIaU)



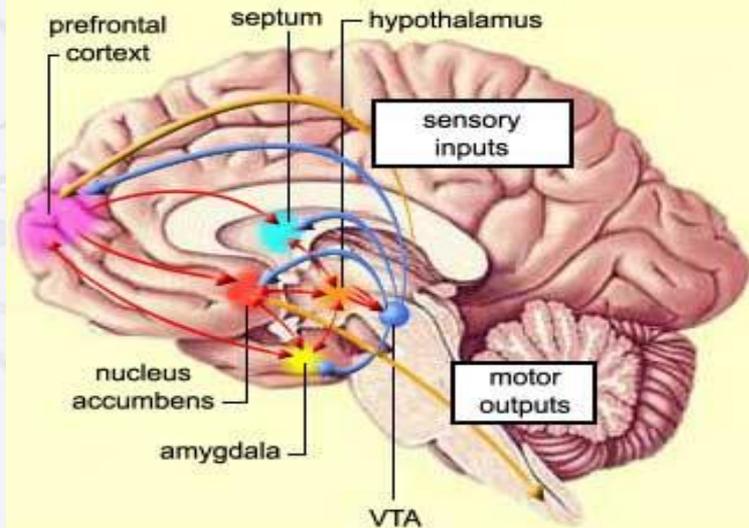
# Musica, sistema nervoso vegetativo, gratificazione, piacere



- Le reazioni del sistema vegetativo suscitate dalla musica, avevano in origine un preciso significato biologico: quando il cucciolo sente la voce della madre, i suoi peli si rizzano e lo riscaldano.

*Ognuno di noi ha potuto avere avuto 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, quasi una droga, efficace per combattere il dolore e per migliorare prestazioni sportive

Mallik A, Chanda ML,&Levitin DJ, *Mc Gill University*, Scientific Report,7,2017: **Anhedonia to music and mu-opioids**

**la musica è una droga.**

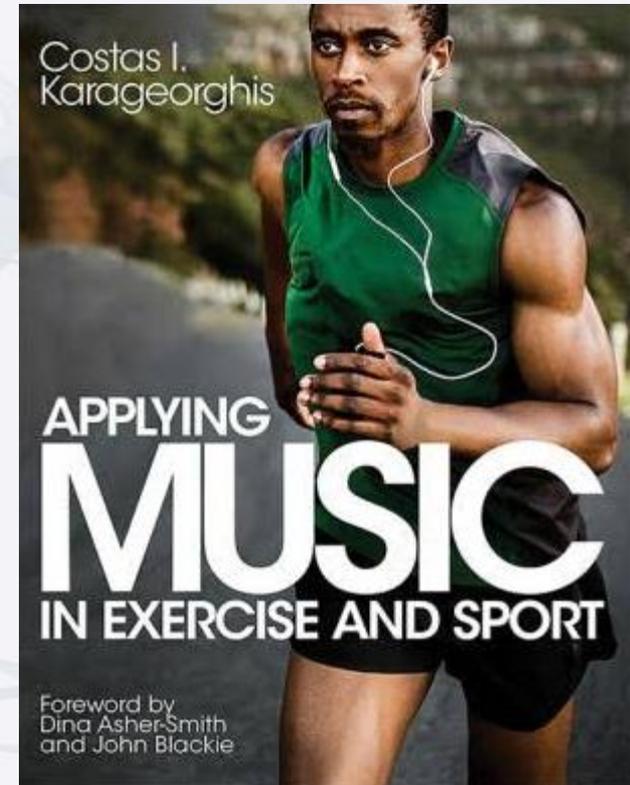
Attiva produzione di oppioidi endogeni, le endorfine analgesiche e eccitatorie.

*Our findings add to the growing body of evidence for the evolutionary biological substrates of music.*



# Musica, quasi una droga, efficace per combattere il dolore e per migliorare prestazioni sportive

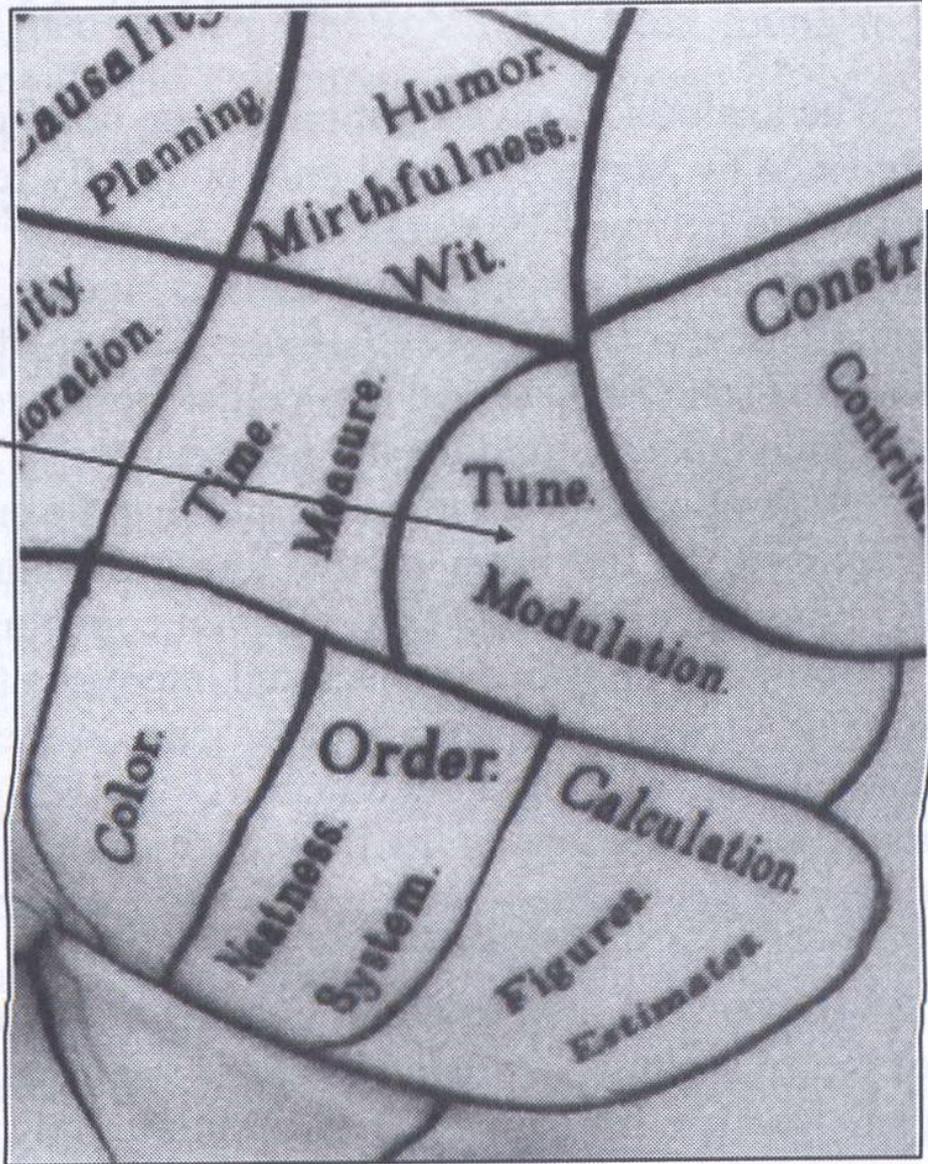
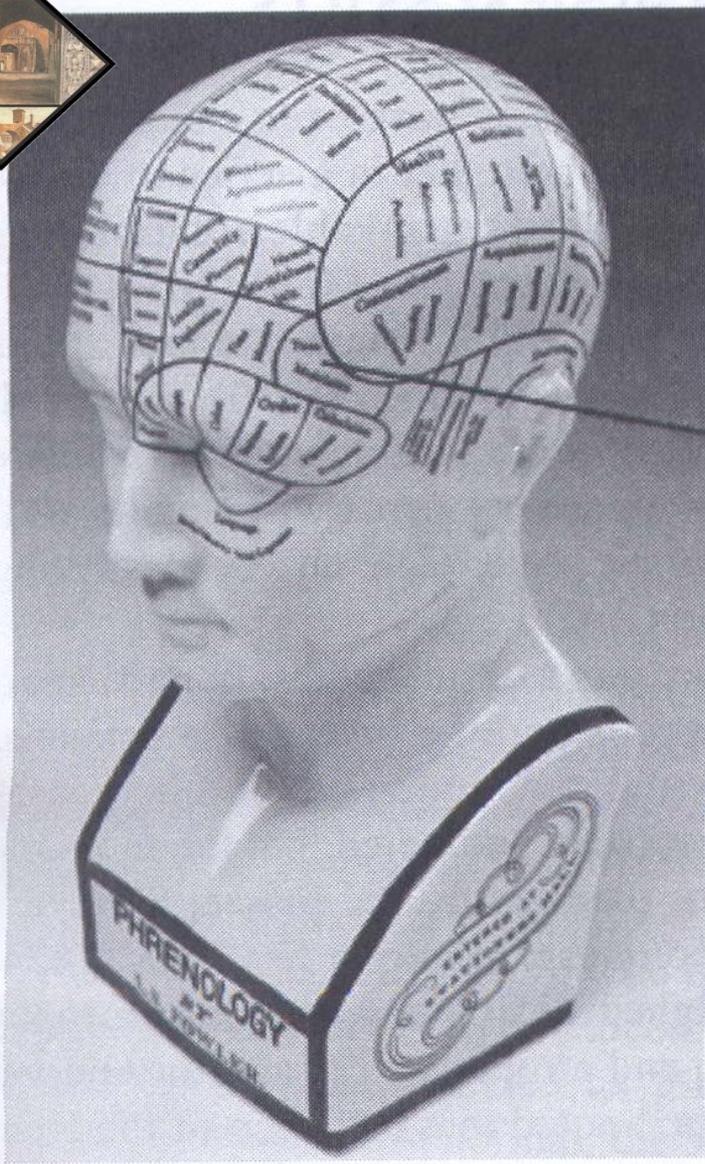
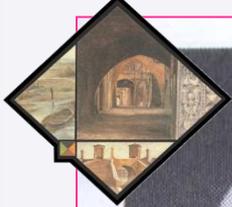
- *Costas Karageorghis:*  
**Applying Music in Exercise and Sport:** Musica: Melodia, Ritmo, Parole, Ricordi,..):
- distrae la mente dalle sensazioni di fatica;
- alza la soglia del dolore;
- abbassa la tensione emotiva;
- favorisce il raggiungimento del Flow, *ovvero una sorta di stato di grazia, di serena concentrazione grazie alla quale ci si immerge completamente nella prestazione.*





# Bernstein in Vienna- Beethoven Piano Concerto No 1 in C Major (1970)





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



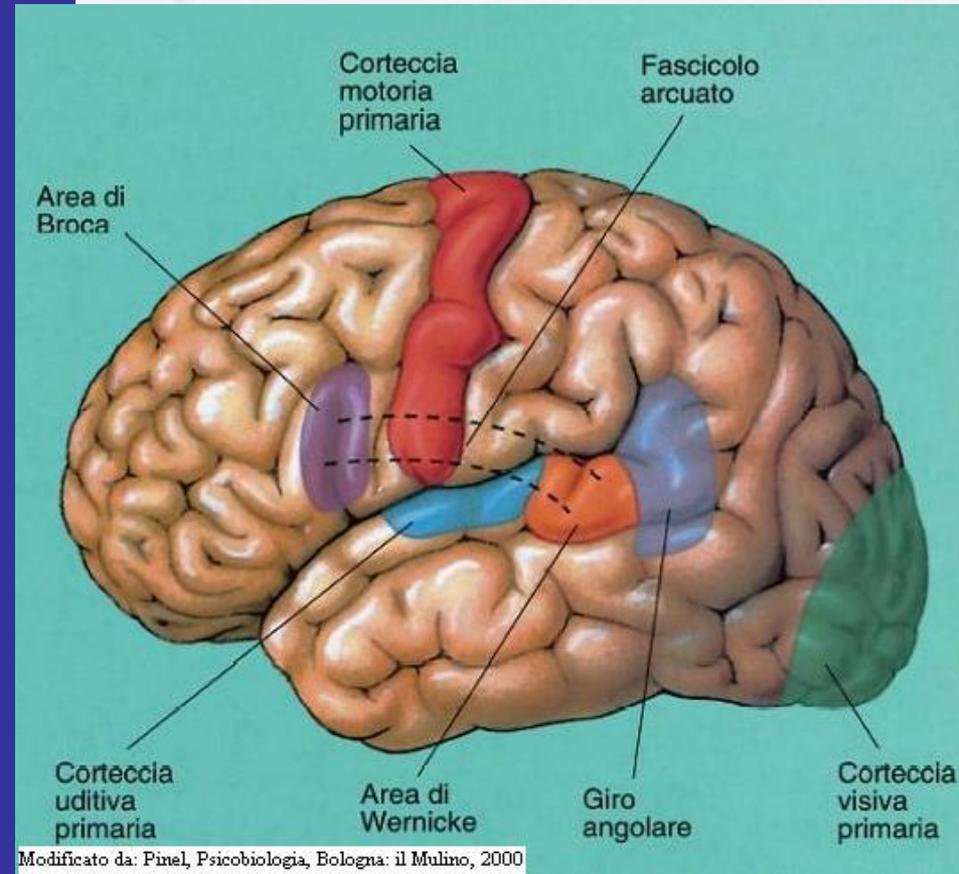
# Come funziona il cervello

- **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





# Cervello e Musica



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



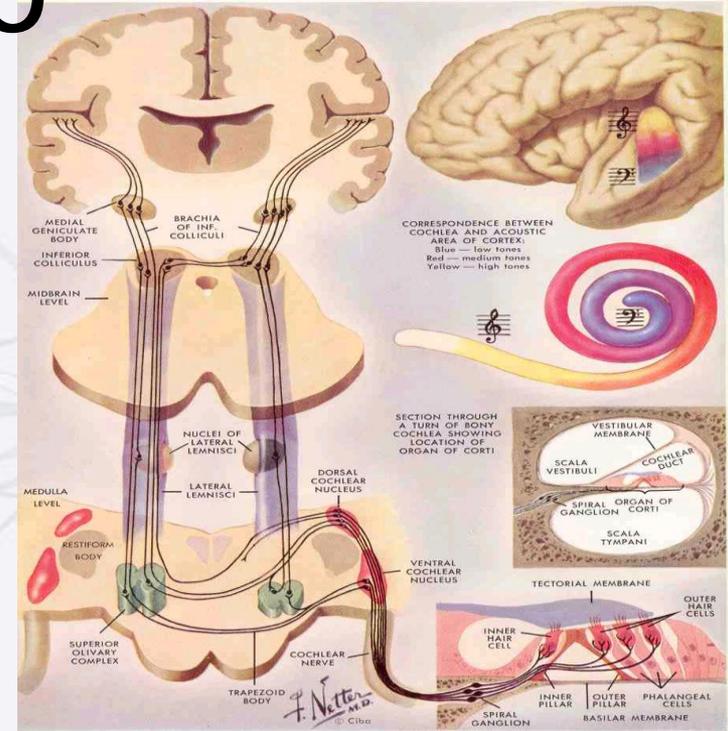


# Musica e cervello

La musica è uno stimolo uditivo articolato in maniera complessa.

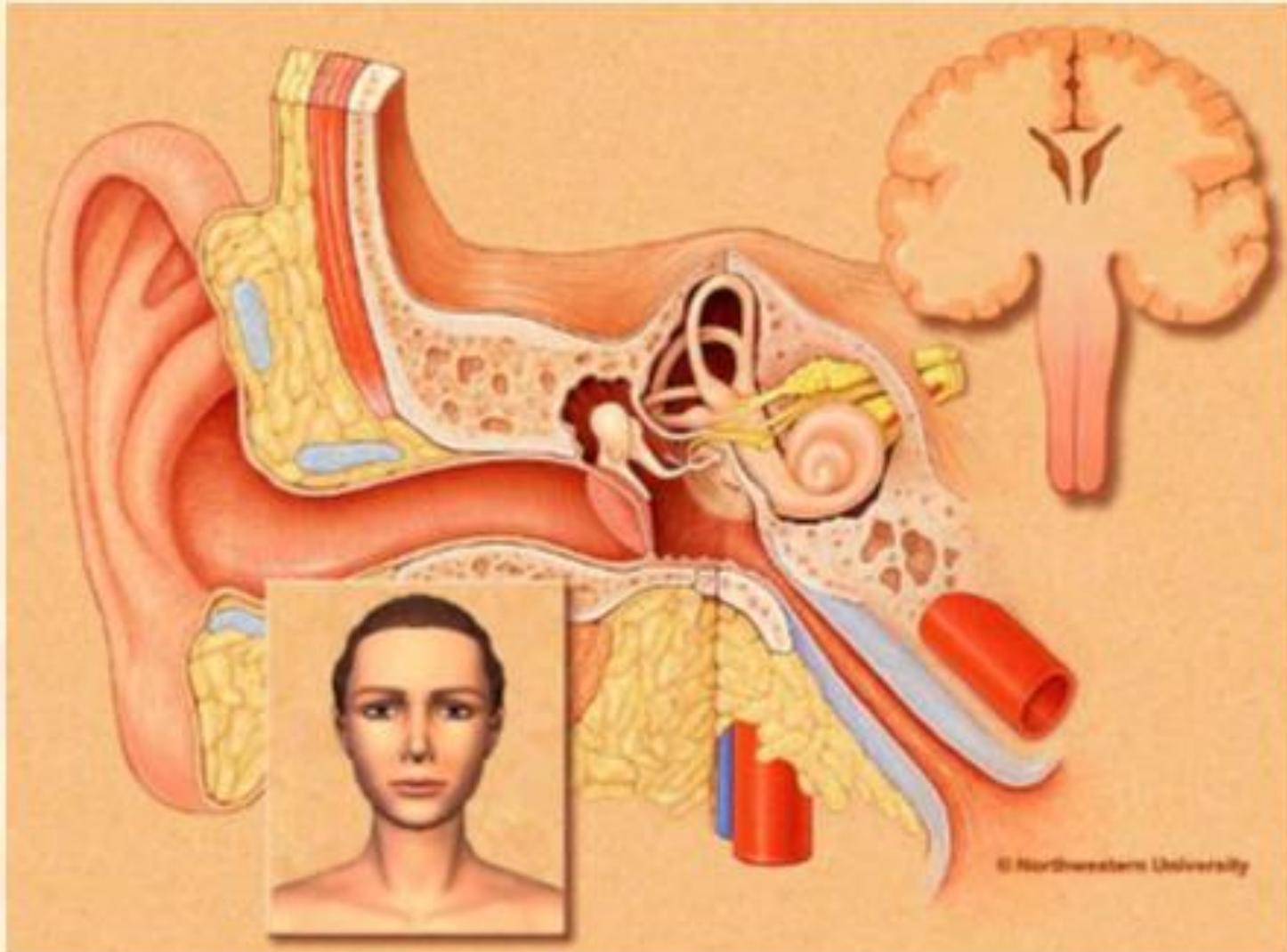
Molti processi percettivi si svolgono contemporaneamente in diverse aree cerebrali.

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

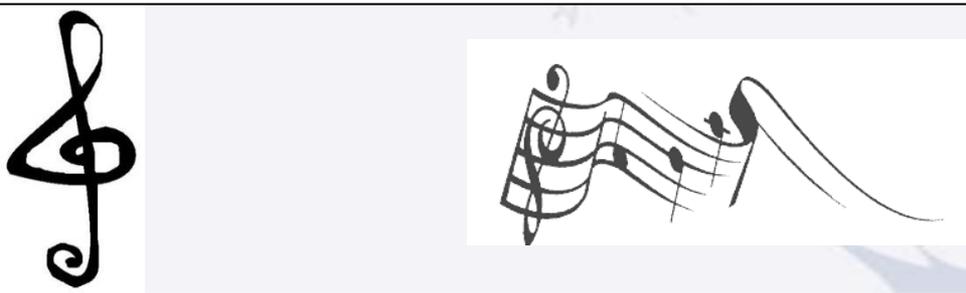
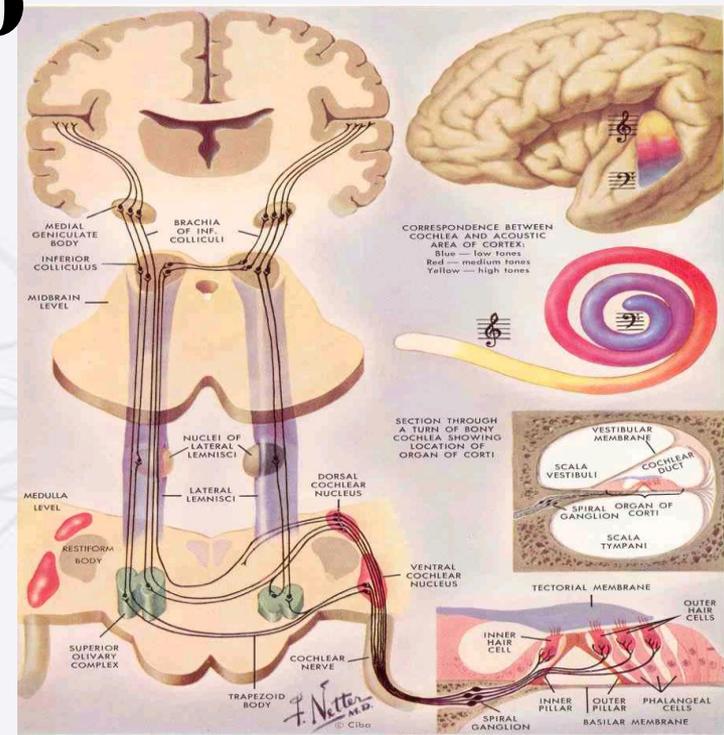
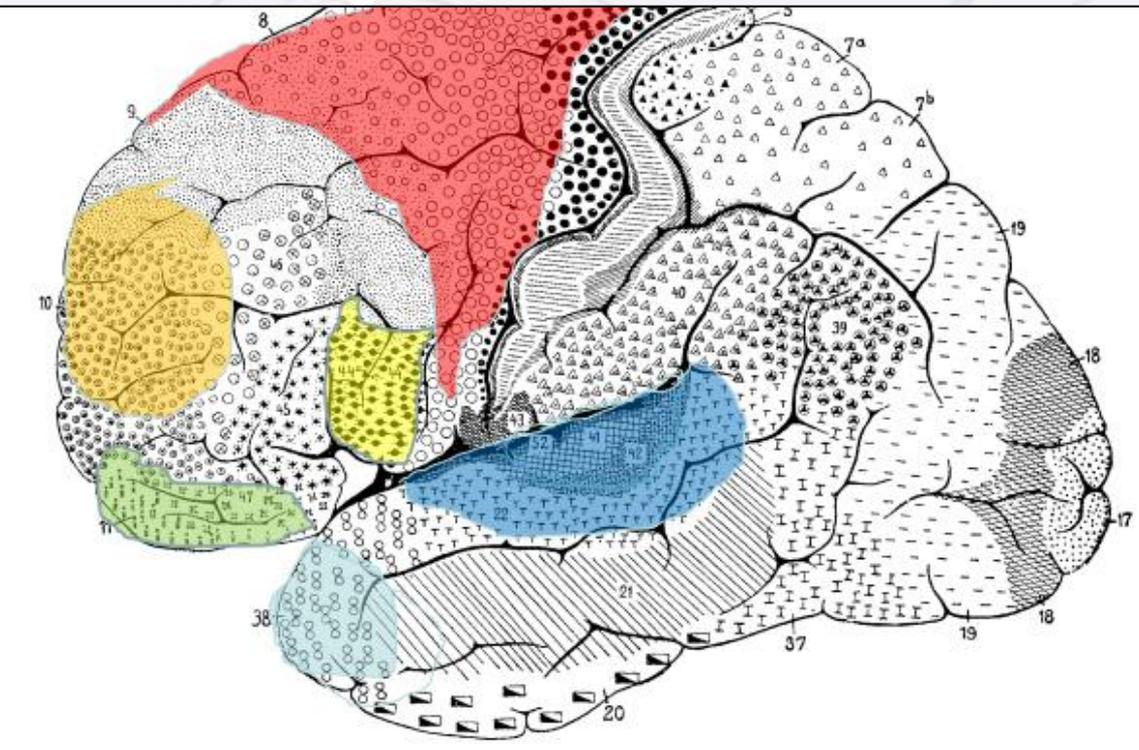


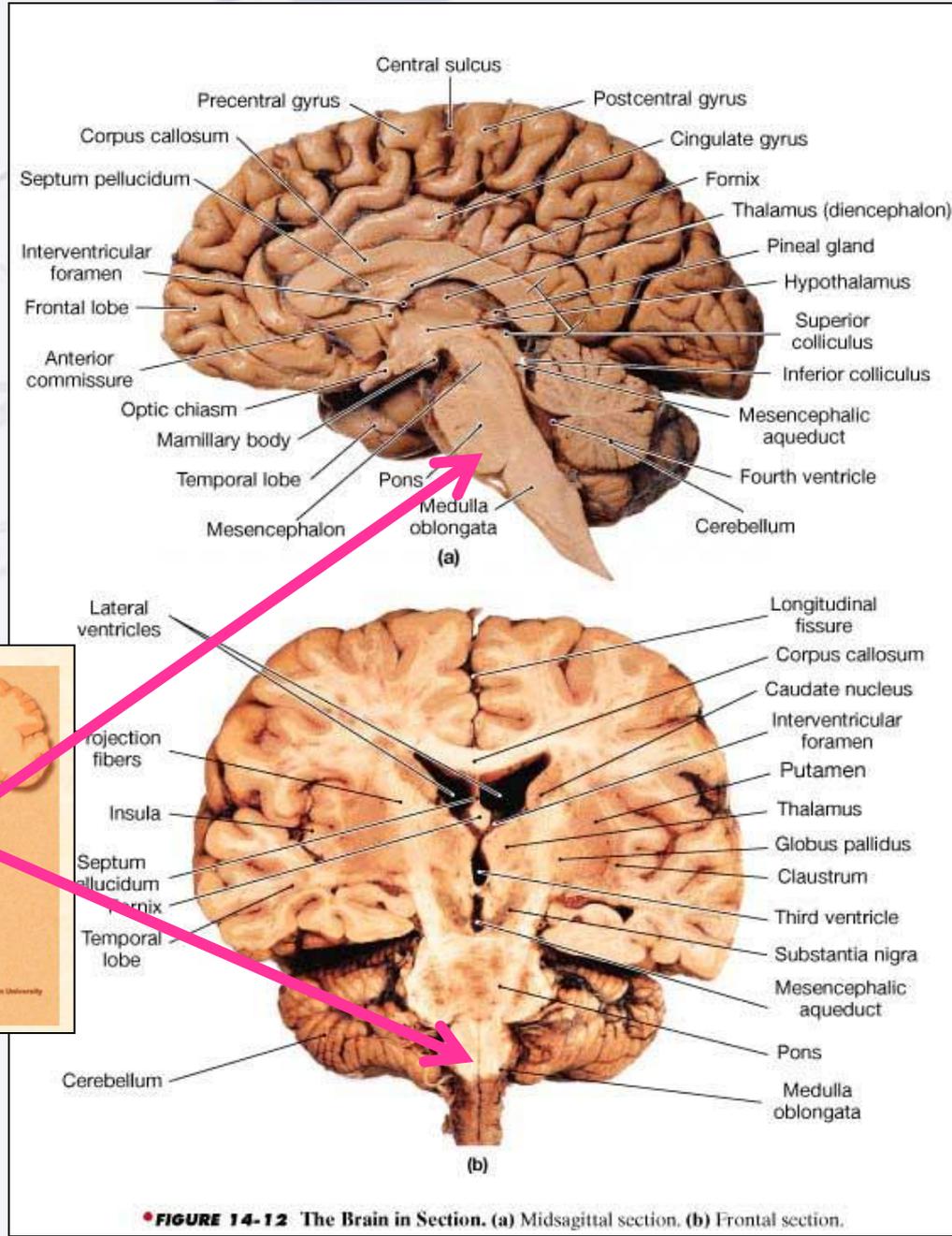


# ORECCHIO

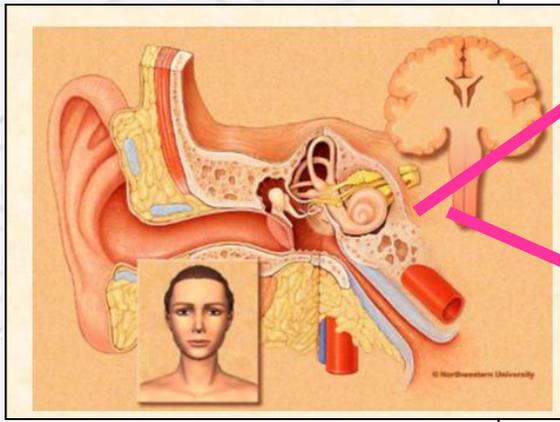


# Musica e cervello





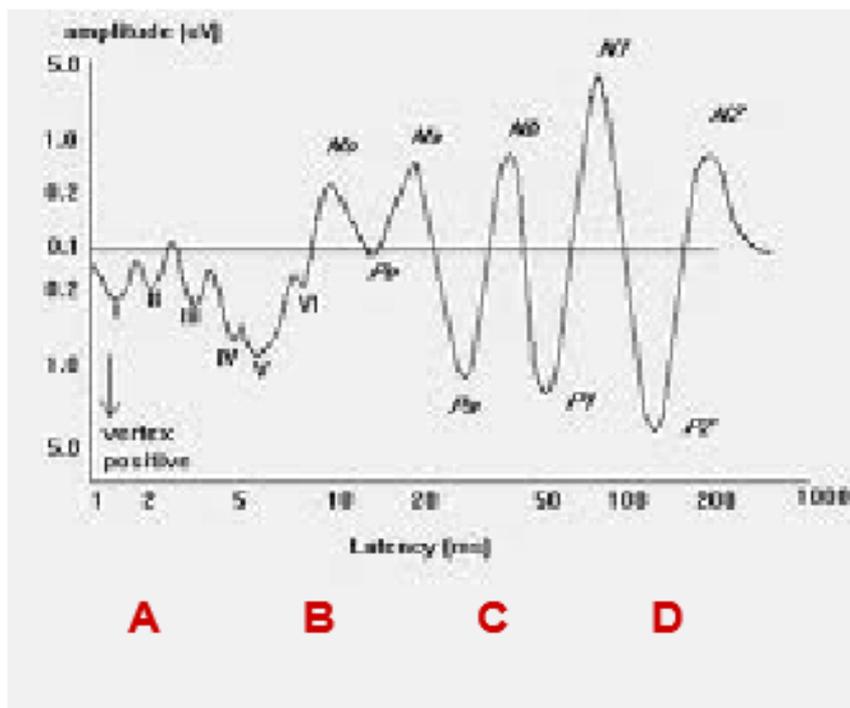
• **FIGURE 14-12** The Brain in Section. (a) Midsagittal section. (b) Frontal section.





# Potenziali Evocati Acustici

- **Lo sviluppo temporale dei potenziali evocati acustici:**
- **A-del tronco**
- **B-a media latenza**
- **C-a lunga latenza**
- **D-i cosiddetti ERP**



(da Regan 1989)

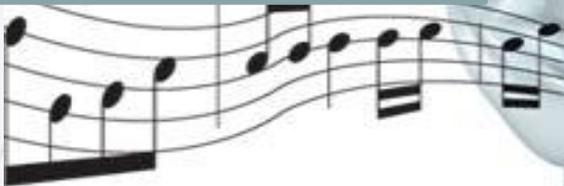


2 La decodifica

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

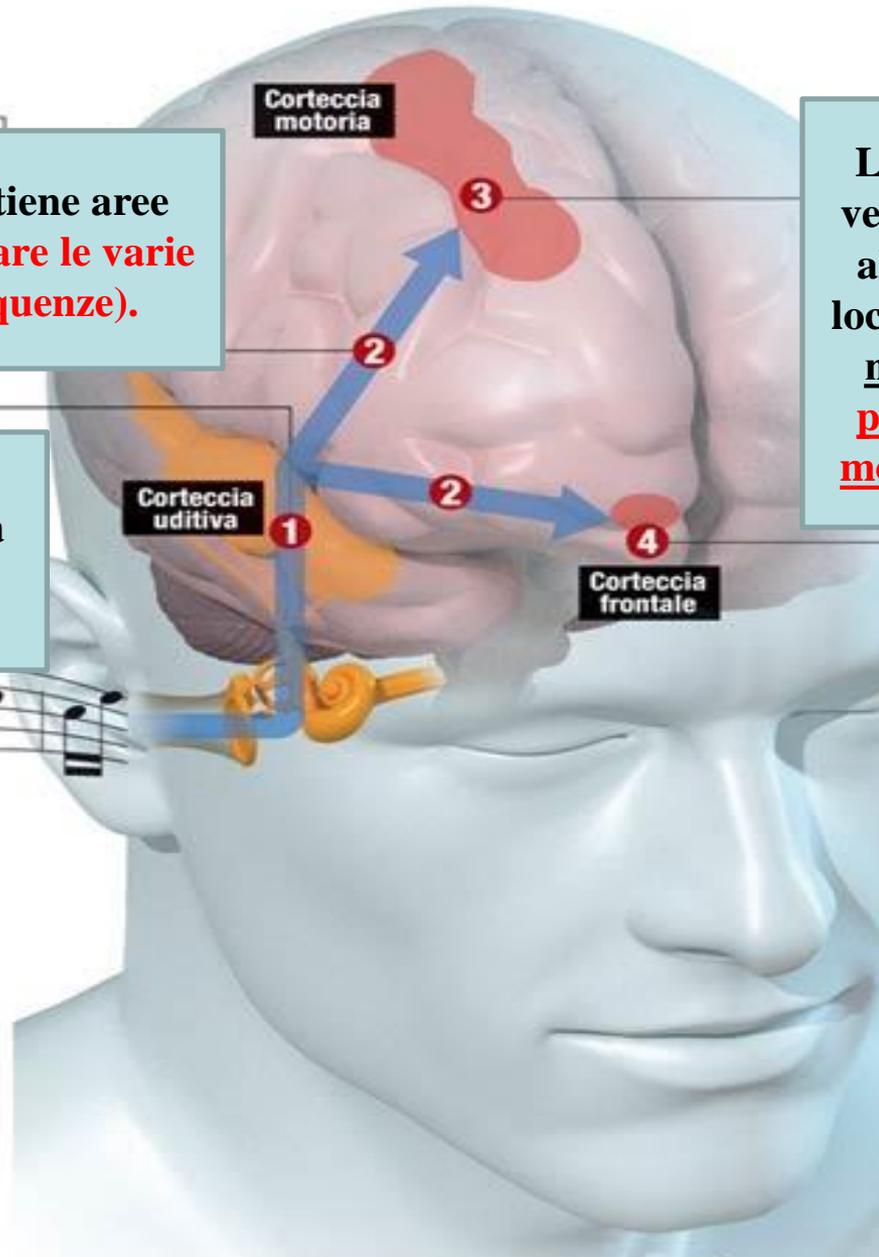


3 La trasmissione

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

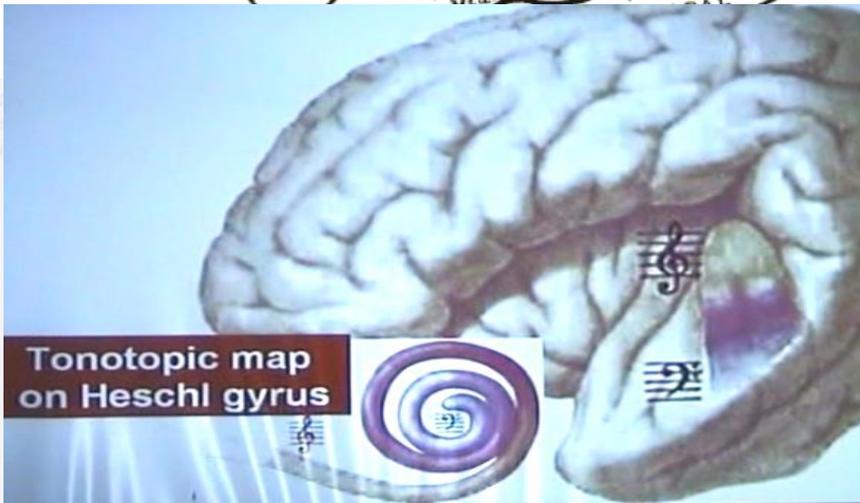
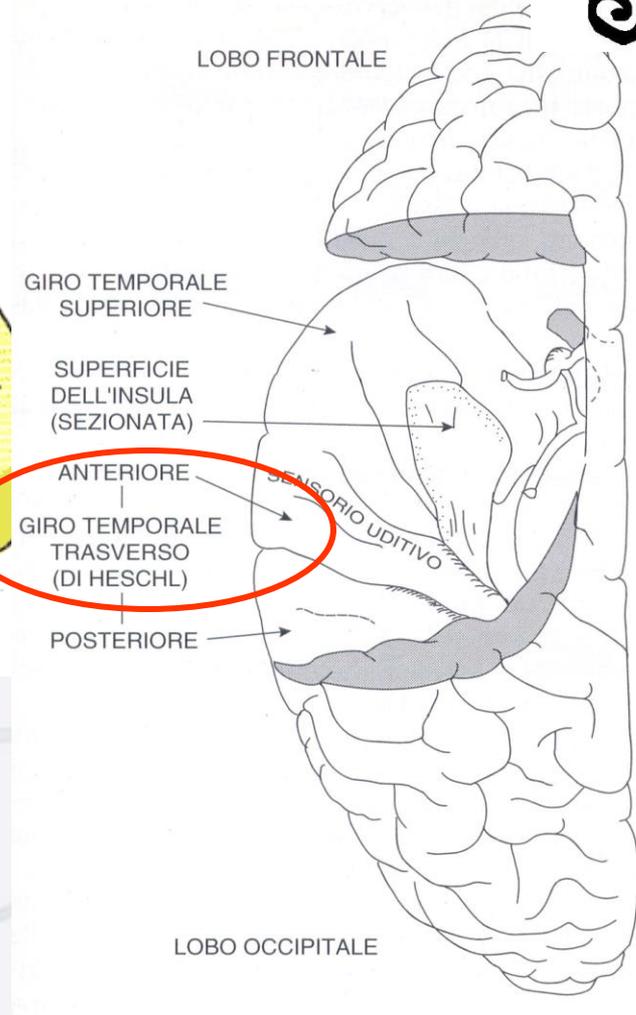
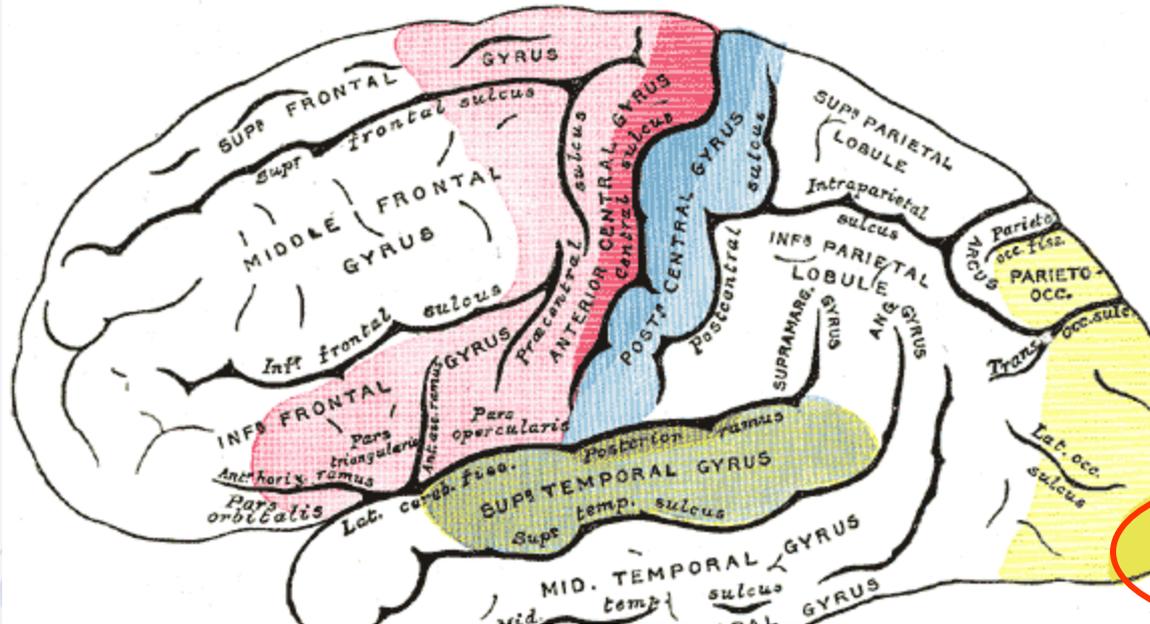
Le aree frontali interpretano e selezionano le informazioni musicali associandole a contenuti emotivi, svolgendo inoltre un ruolo chiave nel processo della memoria musicale.



# MUSICA E CERVELLO

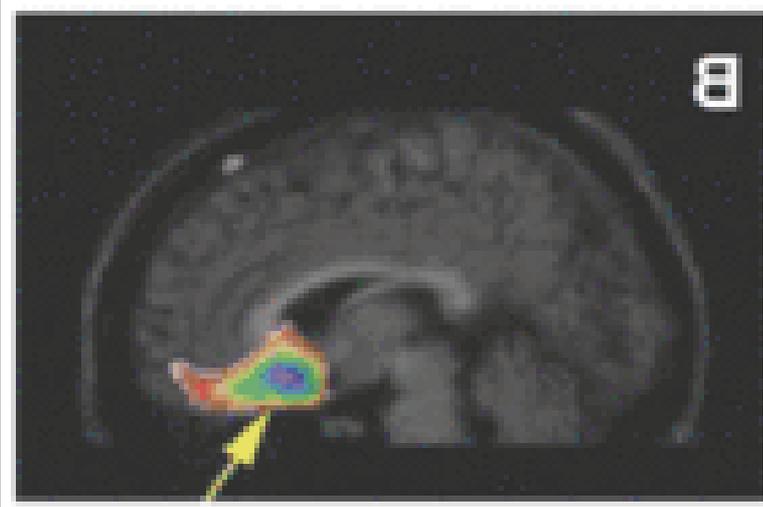
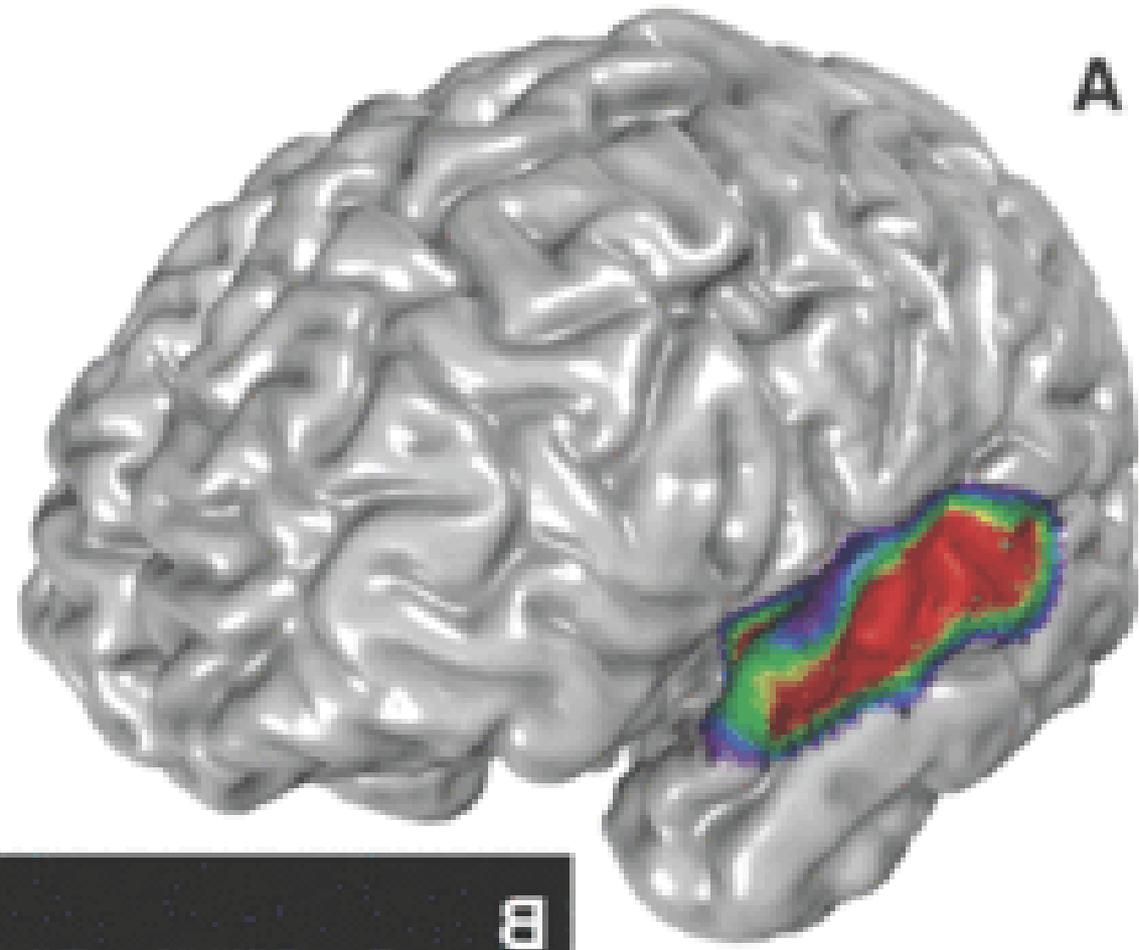


# Giro di Heschl: area acustica primaria e associativa

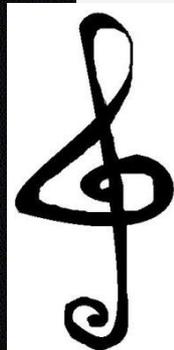
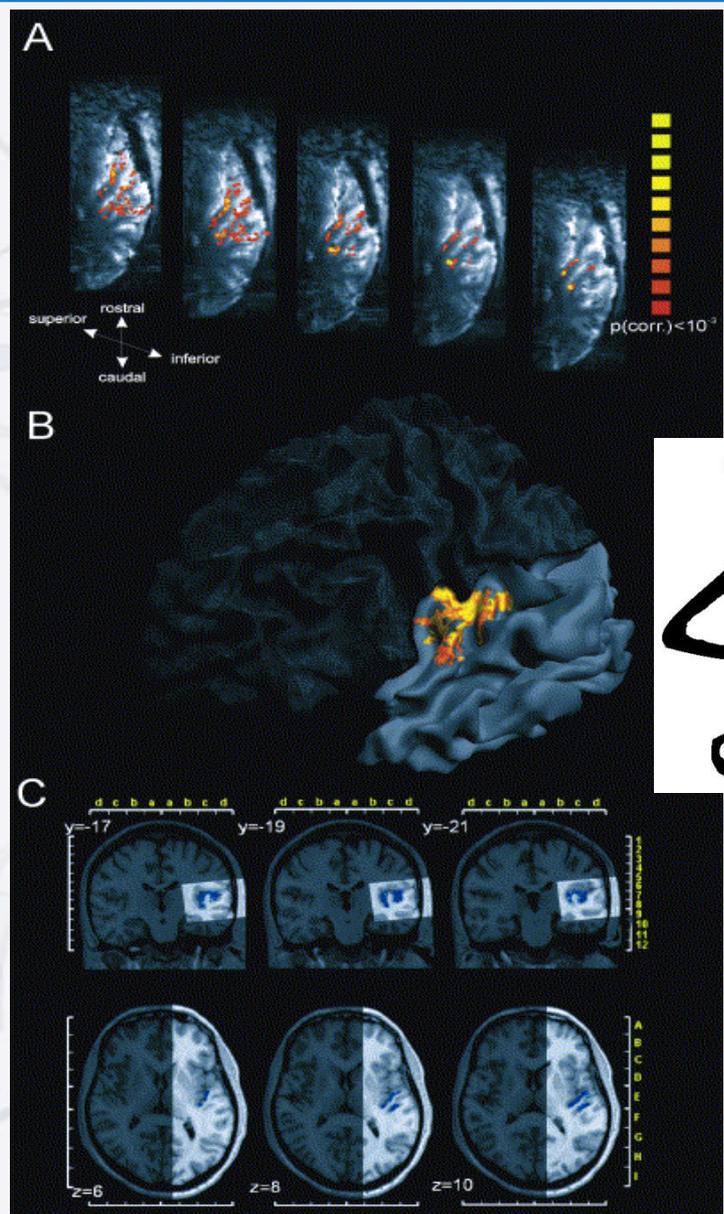
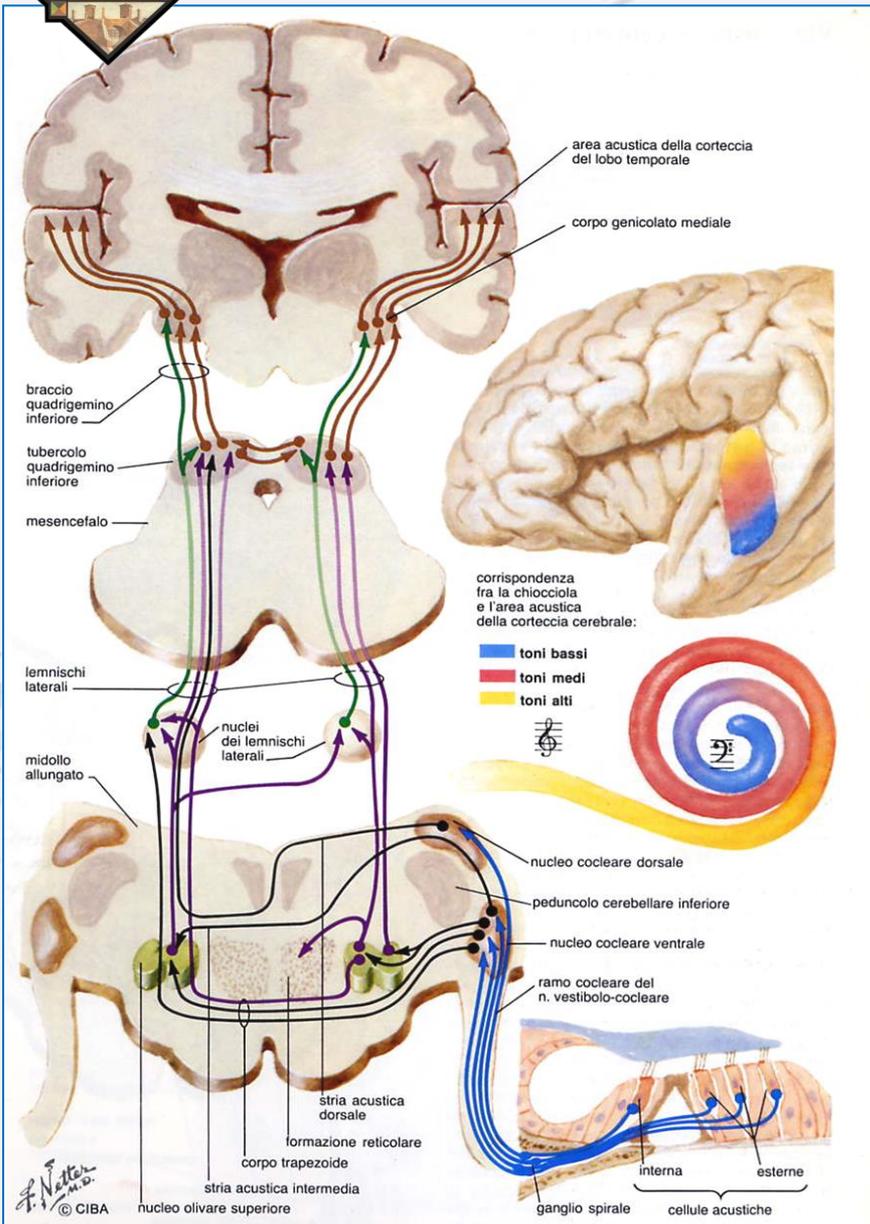


Tonotopic map  
on Heschl gyrus





# Mappa tonotopica nel giro di Heschl

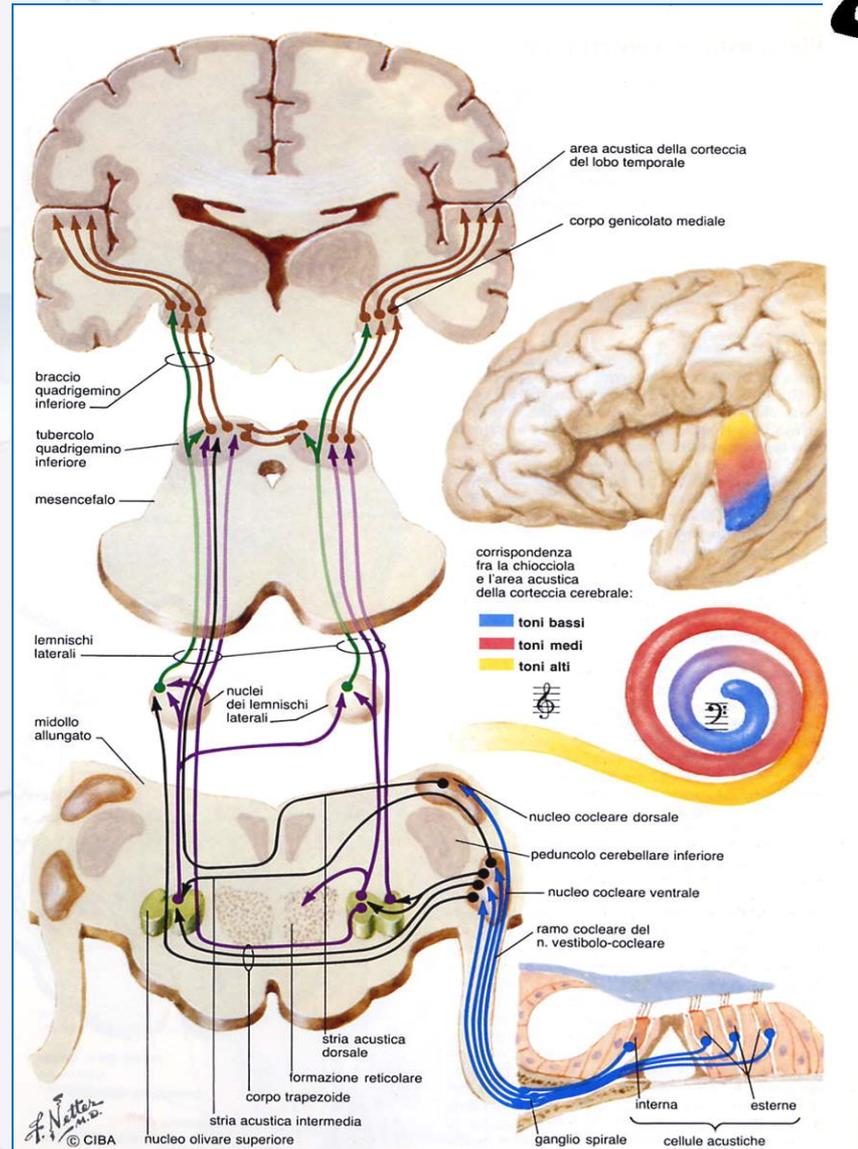




# Ricerche sperimentali

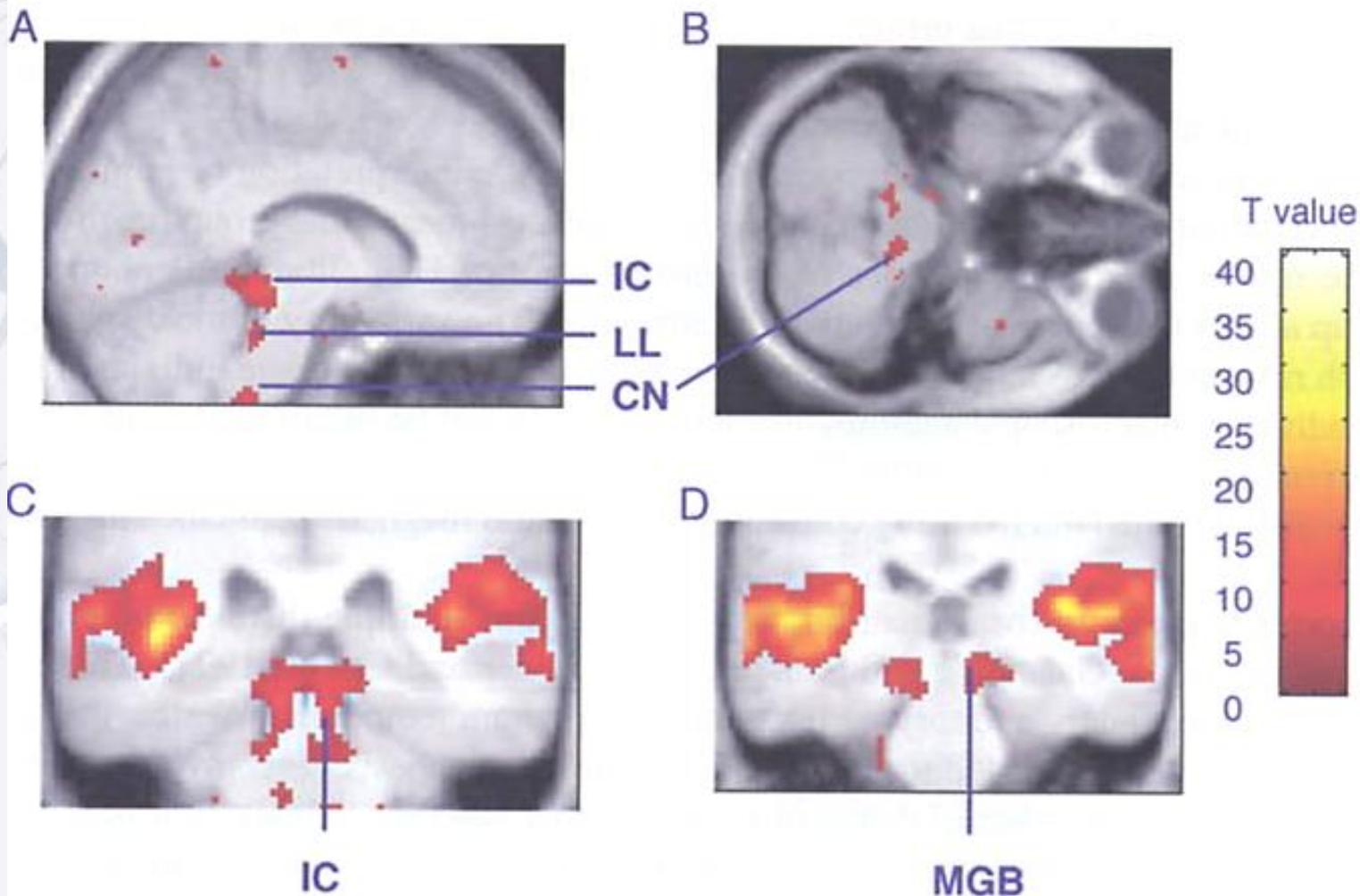


- **Dominanza dell'orecchio destro-emisfero sinistro per i messaggi verbali,**
- **Dominanza dell'orecchio sinistro-emisfero destro per i messaggi melodici.**





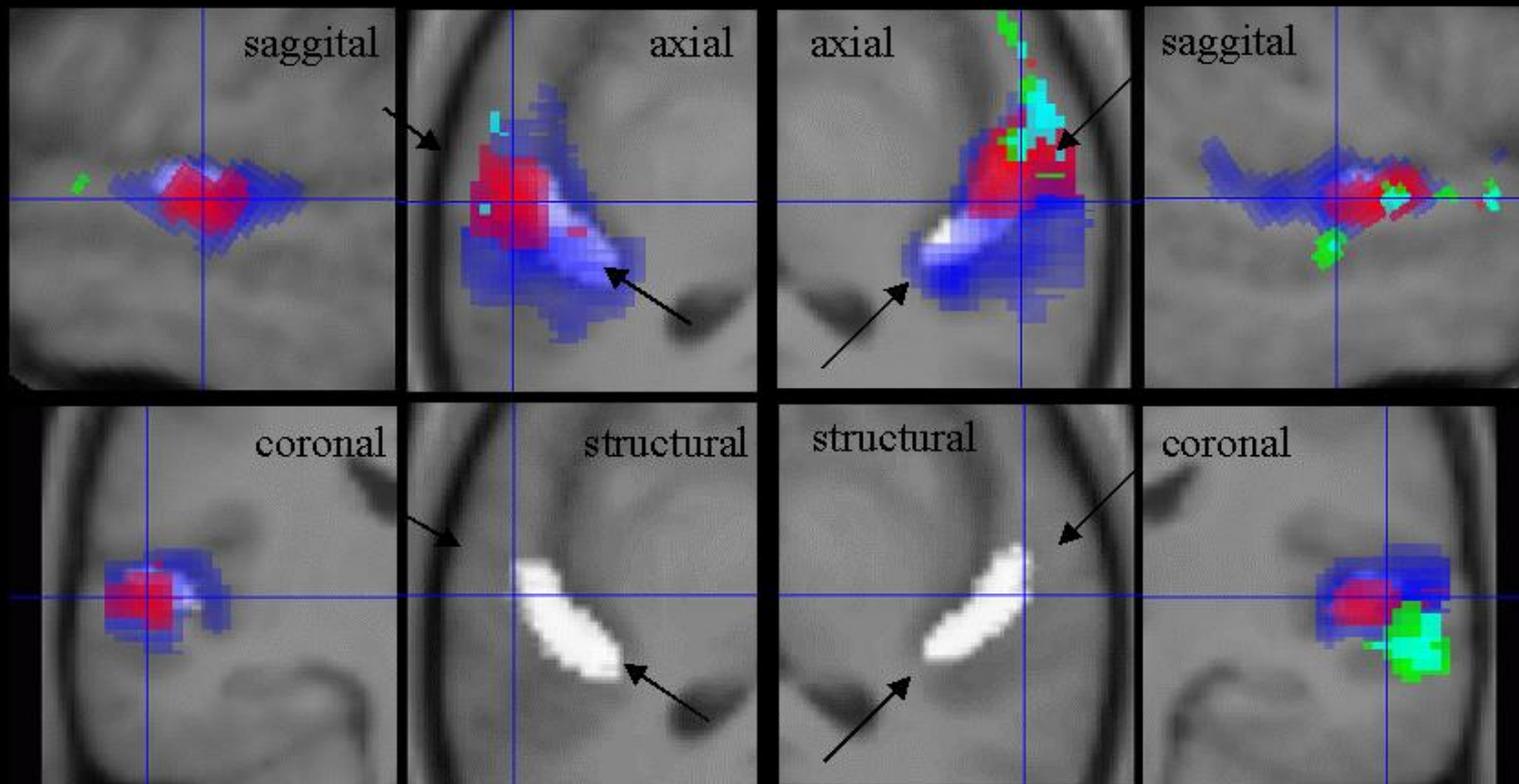
# fMRI\*: attività cerebrale nel sistema acustico ascendente



\* *Risonanza Magnetica funzionale*

## Left Hemisphere

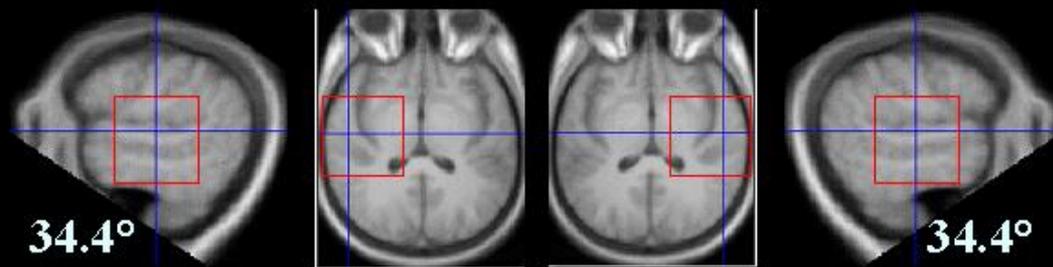
## Right Hemisphere



### Group analysis

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

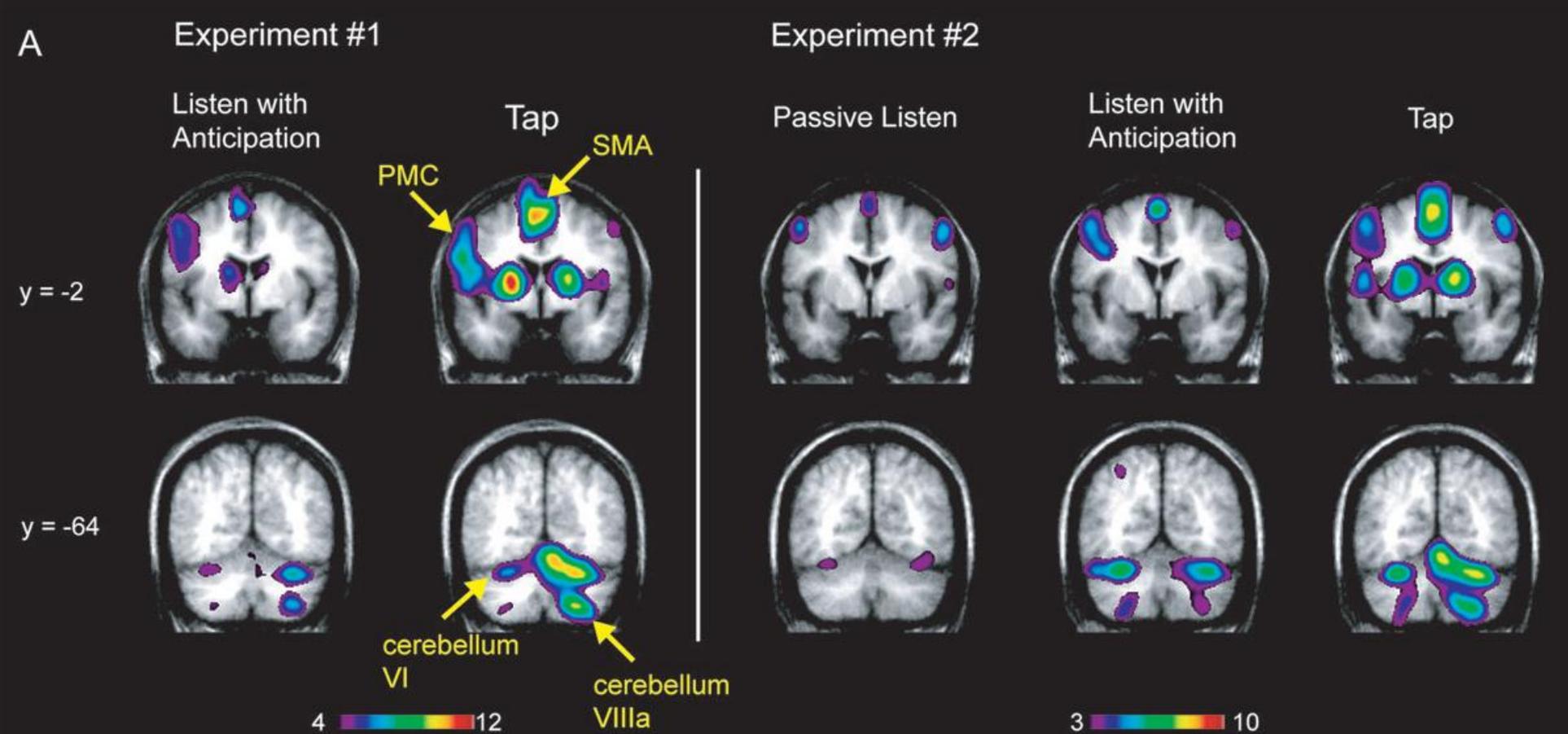
-78      -10    10      78       $x$



34.4°

34.4°

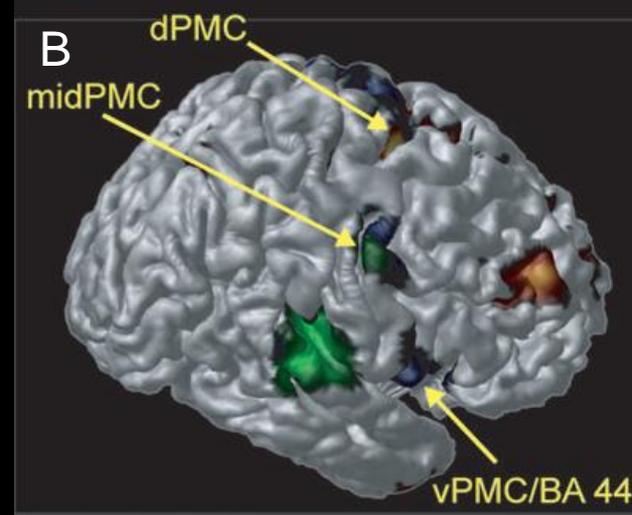
Dalle aree uditive primarie il segnale si sposta anteriormente per ulteriore elaborazione



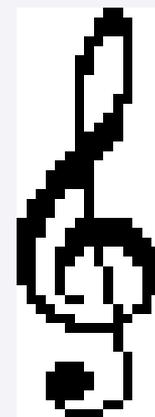
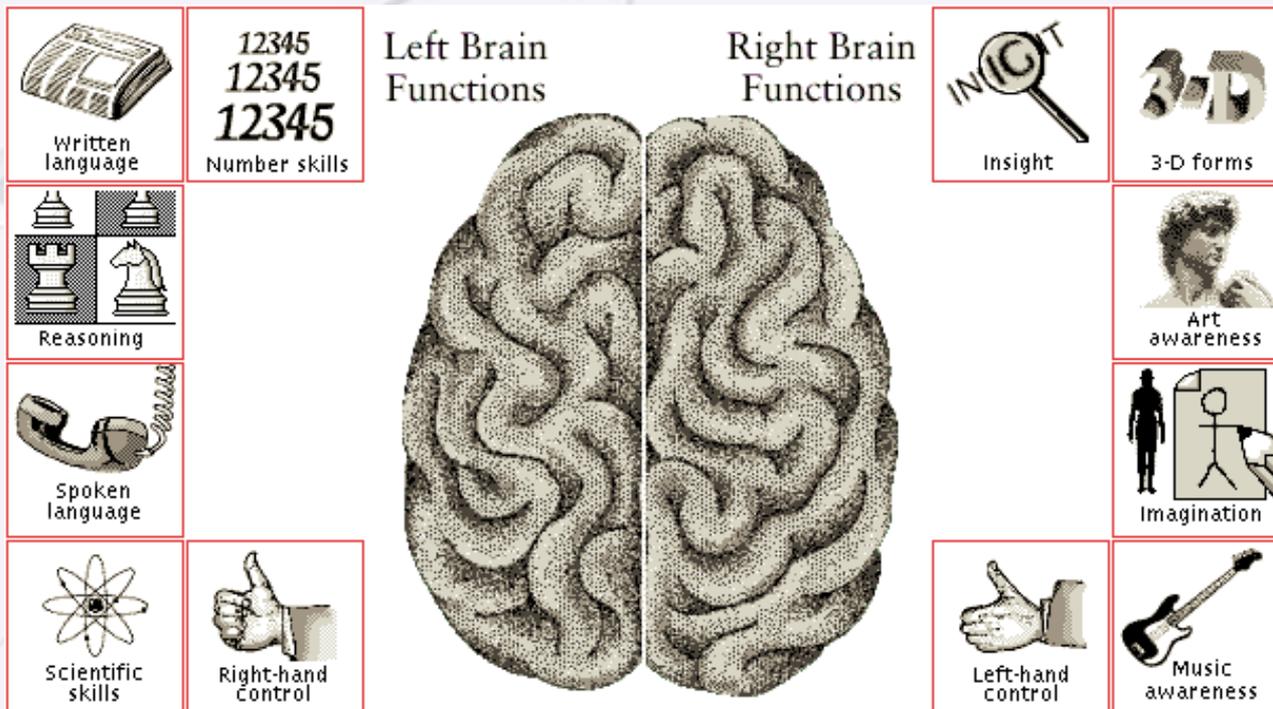
**fMRI activations associated to musical rhythm perception** (Chen et al 2008)

**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.



# 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:



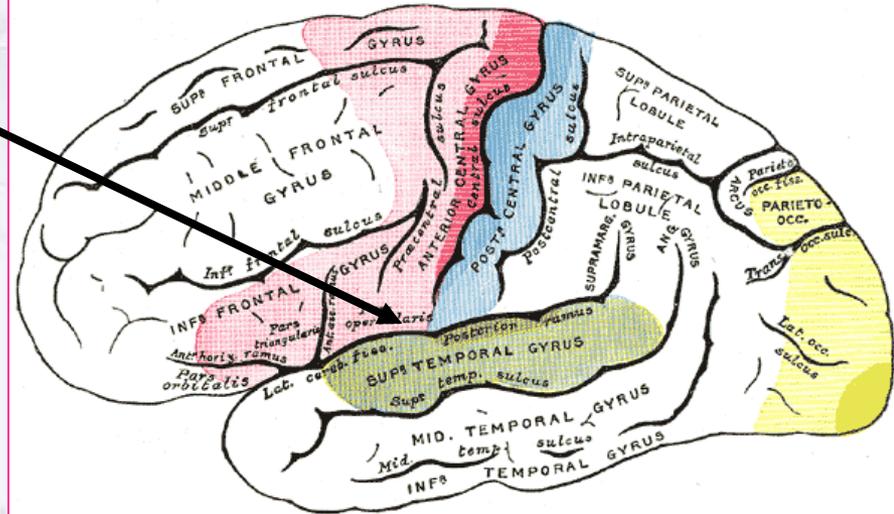
## Attività cerebrale molto complessa

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 .*



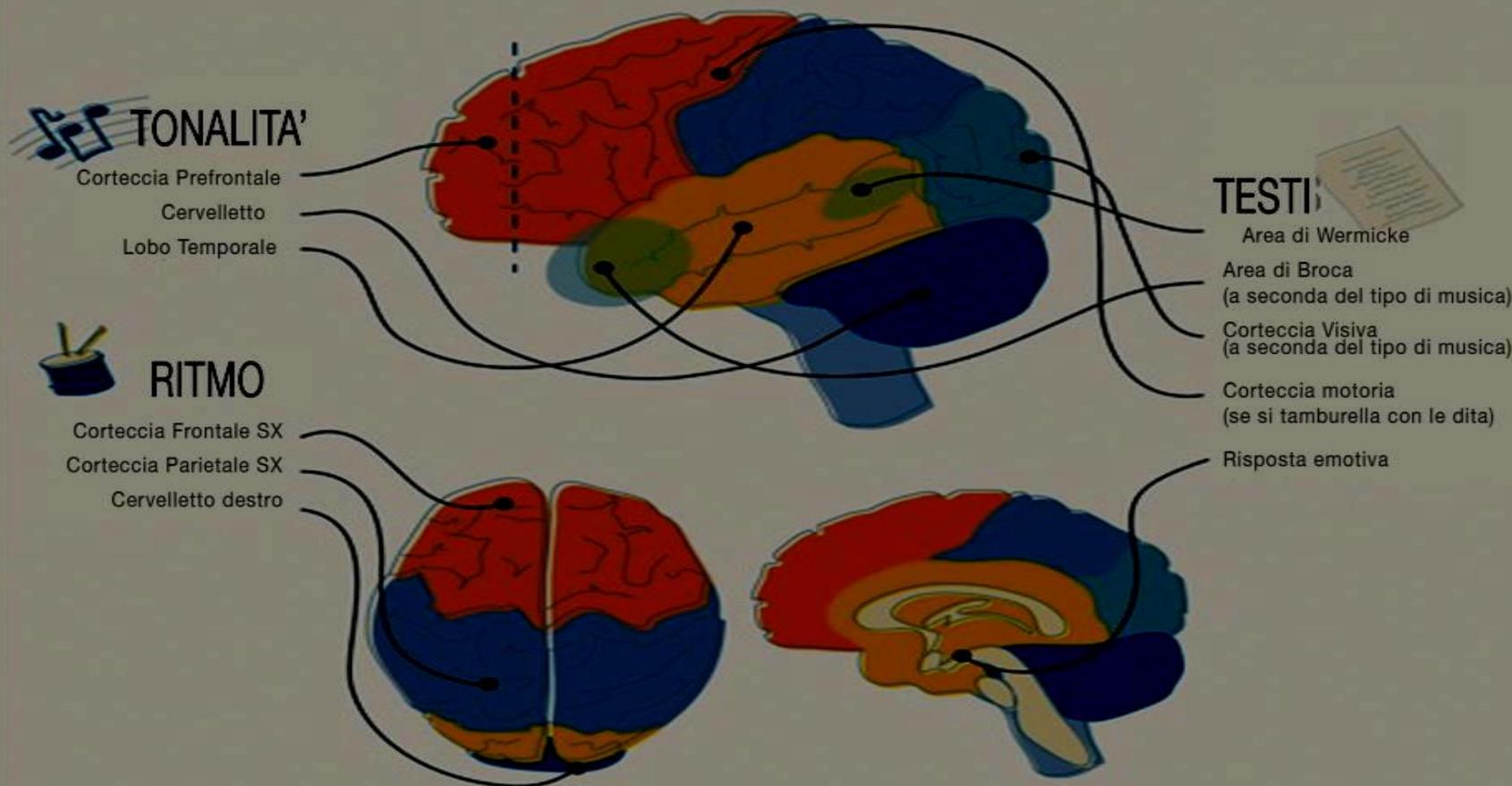


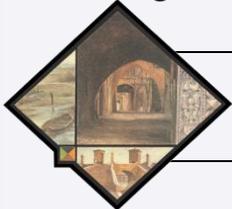
# Aree cerebrali e musica.



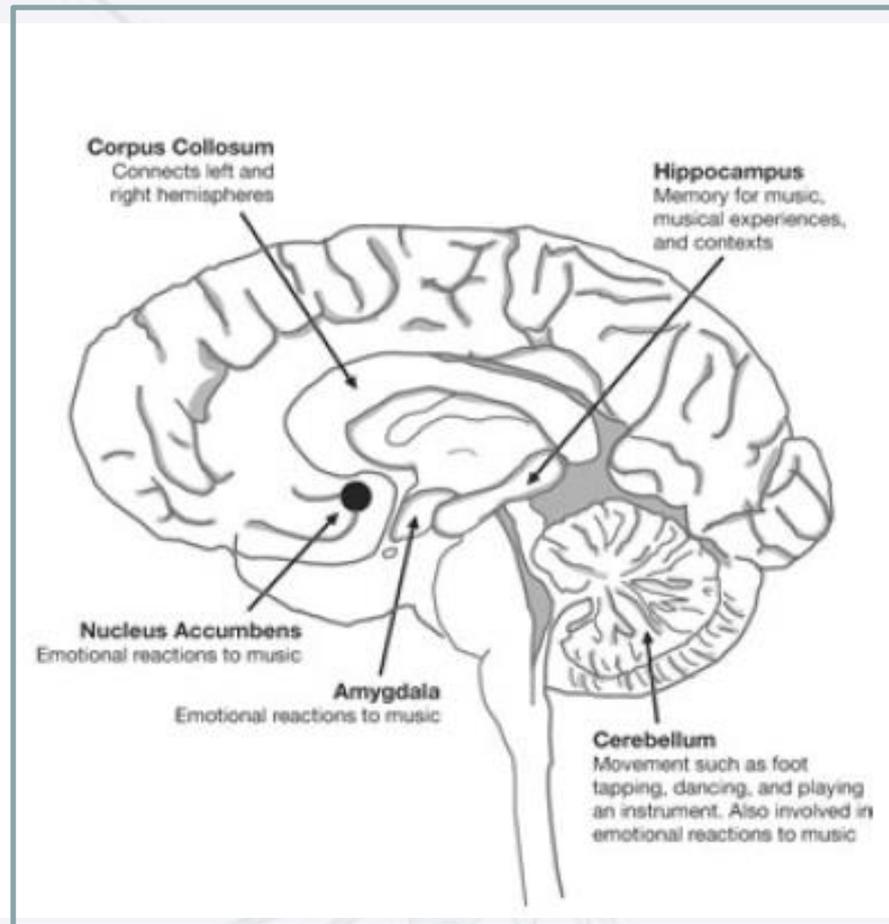
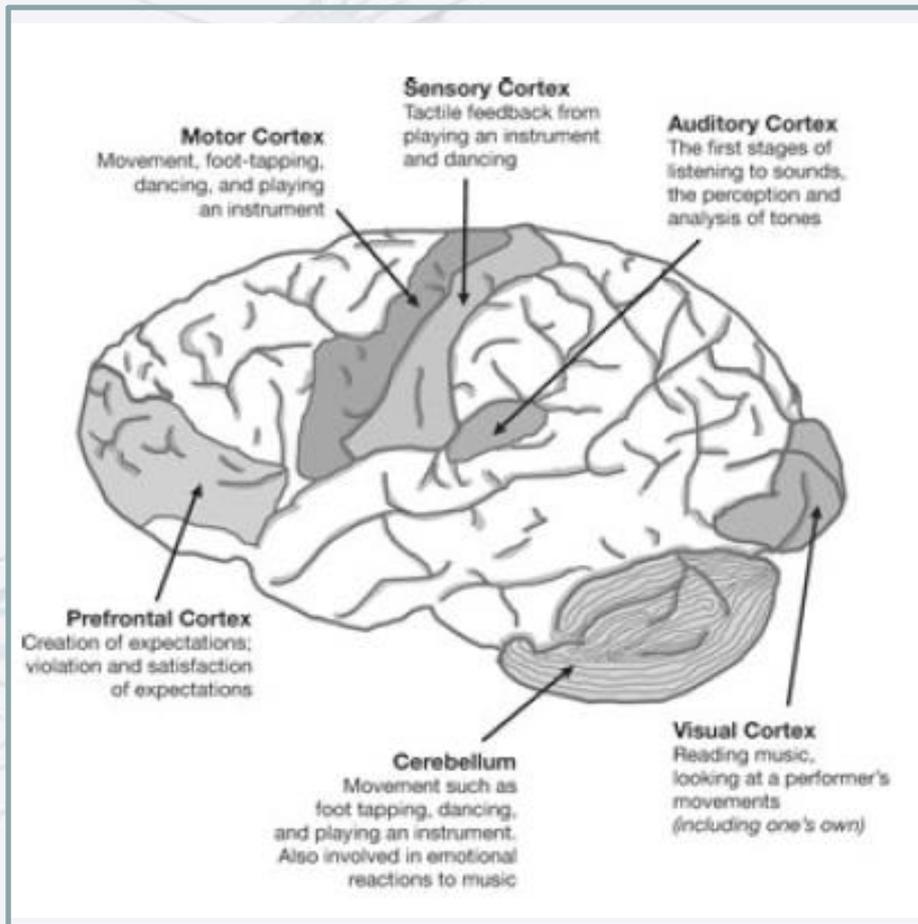
## PARTI DEL CERVELLO ATTIVATE DALLA MUSICA

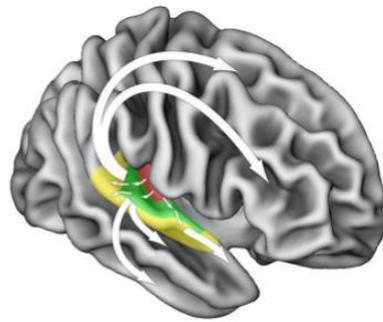
Fra tutte le attività, l'ascolto della musica è quella che stimola contemporaneamente il maggior numero di parti del cervello





# Main Brain's Systems are involved in music



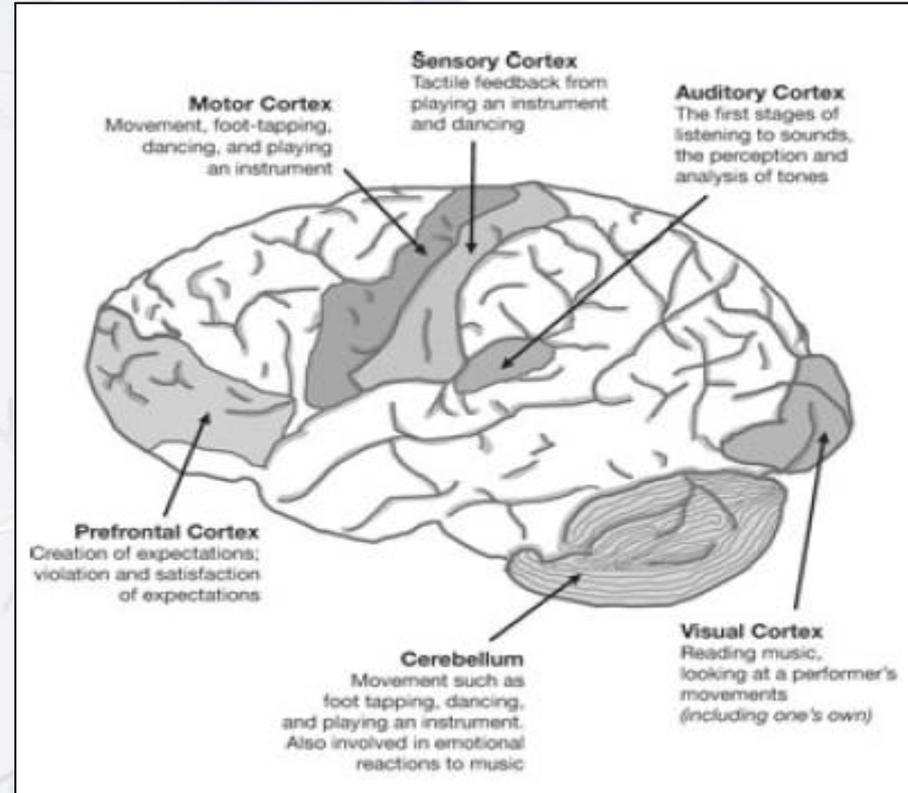
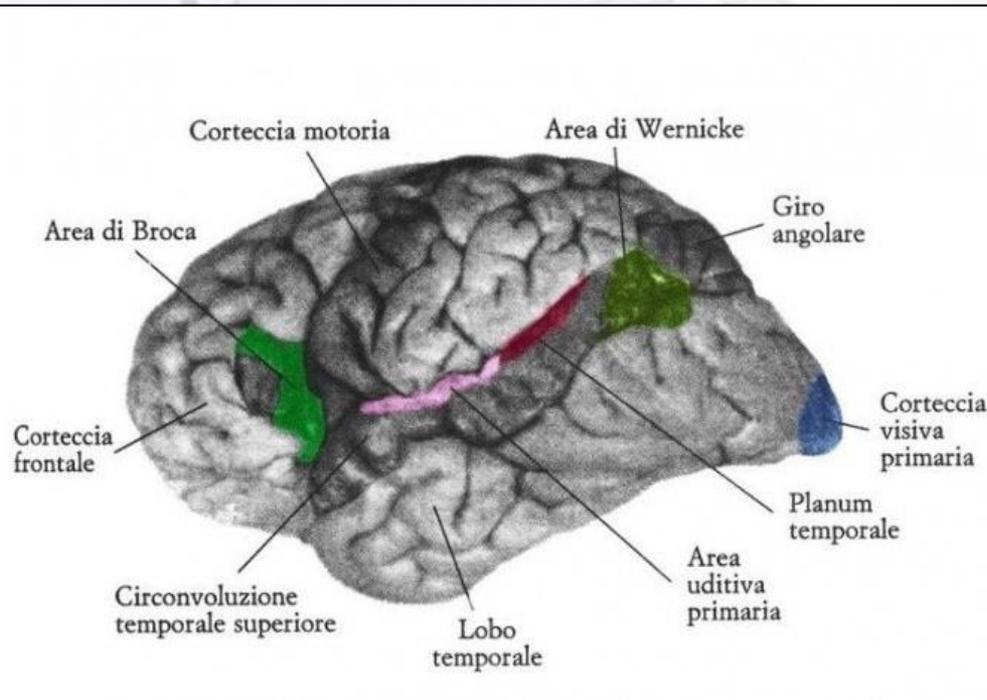


Robert J. Zatorrea,<sup>1</sup> and Valorie N. Salimpoora, 2013



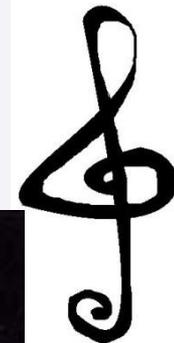
## Are classiche del linguaggio musicale

## Are classiche del linguaggio verbale

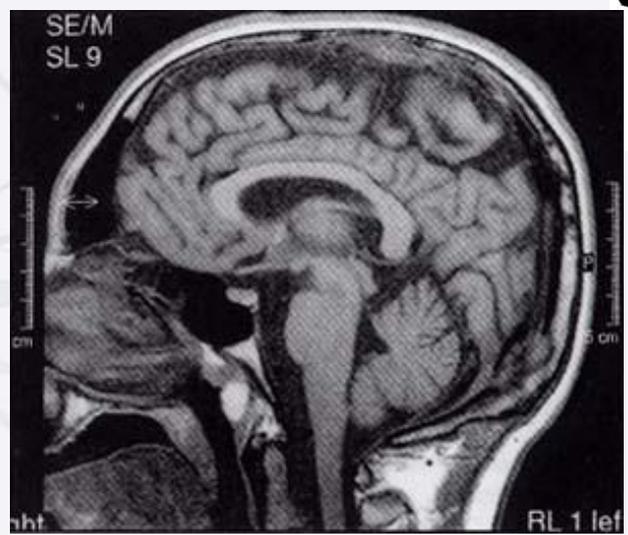
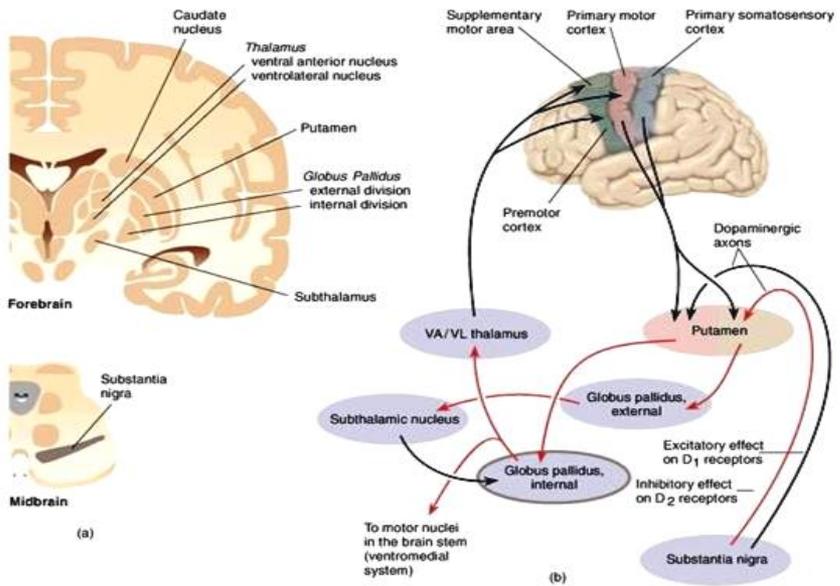


Levitin 2006)

# EXTRA-PIRAMIDAL-CEREBELLAR CONTROL

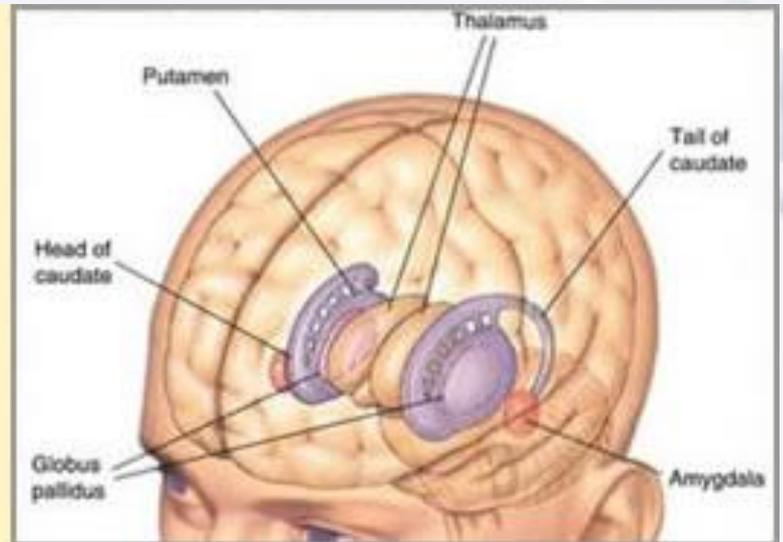


## The Basal Ganglia



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

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

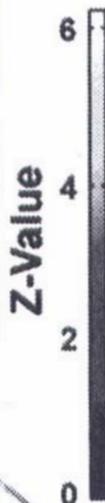




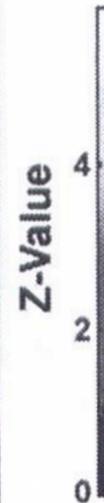
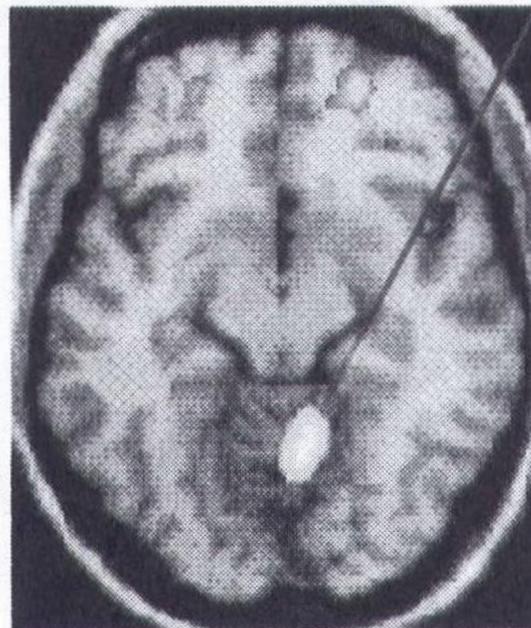
# Foci di attività cerebellare durante sincronizzazione motoria ritmica

## foci of cerebellar activity

*fig. 2d*



*fig. 2a*



*fig. 2c*

*fig. 2e*

*fig. 2b*

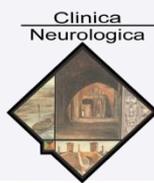




# Cervello

## 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.



# Encoding of human action in Broca's area

Patrik Fazio,<sup>1,2</sup> Anna Cantagallo,<sup>2</sup> Laila Craighero,<sup>1</sup> Alessandro D'Ausilio,<sup>1</sup> Alice C. Roy,<sup>3</sup> Thierry Pozzo,<sup>4,5</sup> Ferdinando Calzolari,<sup>2</sup> Enrico Granieri<sup>2</sup> and Luciano Fadiga<sup>1,5</sup>

1 DSBTA, Section of Human Physiology, University of Ferrara, Ferrara, Italy

2 Department of Neuroscience Rehabilitation, Hospital and University of Ferrara, Ferrara, Italy

3 Institute of Cognitive Science, CNRS, Lyon, France

4 INSERM-ERM 207 Motricité Plastidité, Université de Bourgogne, Dijon, France

5 Italian Institute of Technology (IIT), Genova, Italy

Correspondence to: Prof. Luciano Fadiga, DSBTA,

Section of Human Physiology,

University of Ferrara,

Via Fossato di Mortara 17/19,

44100 Ferrara, Italy

E-mail: luciano.fadiga@unife.it



# 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.



# 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*)



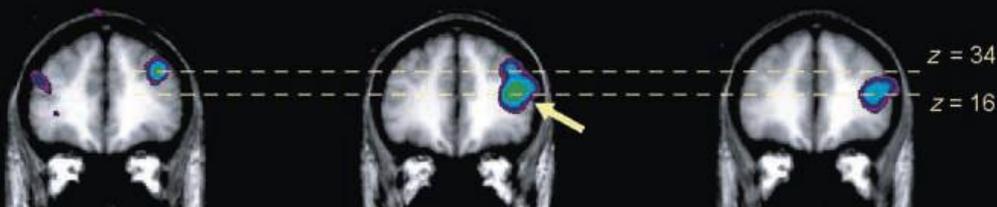
# Moving on Time: Brain Network for Auditory–Motor Synchronization is Modulated by Rhythm Complexity and Musical Training

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

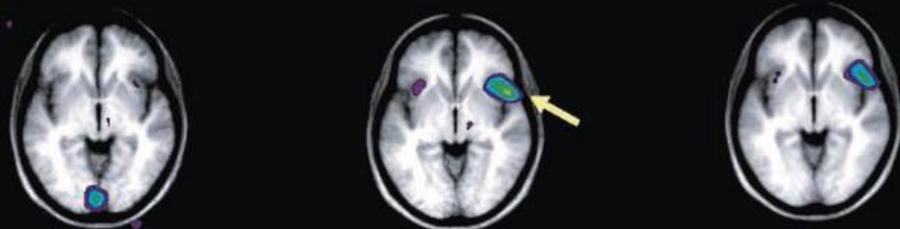


Nonmusicians      Musicians      Musicians > Nonmusicians

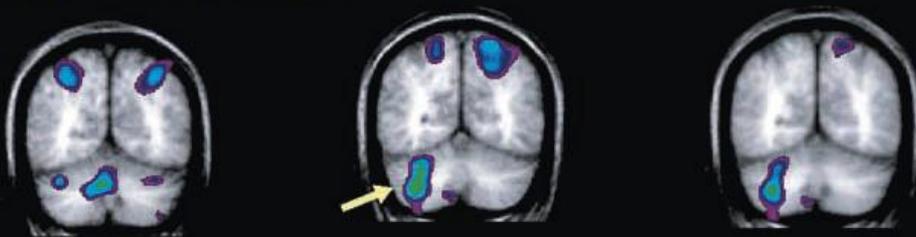
DLPFC,  $y = 36$



BA 44/45,  $z = -4$



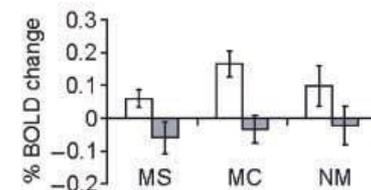
Cerebellum lobule VIIIa,  $y = -64$



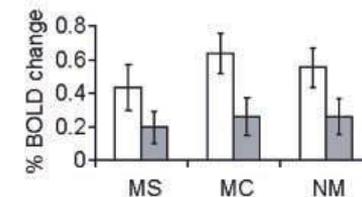
5.0 2.0

Voxel of interest

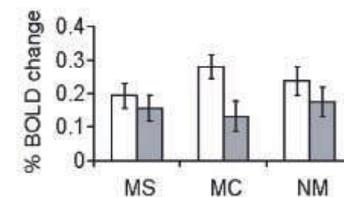
(42, 42, 16)



(50, 12, -4)



(-32, -62, -44)



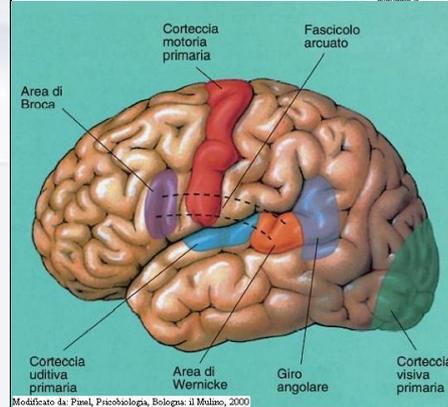
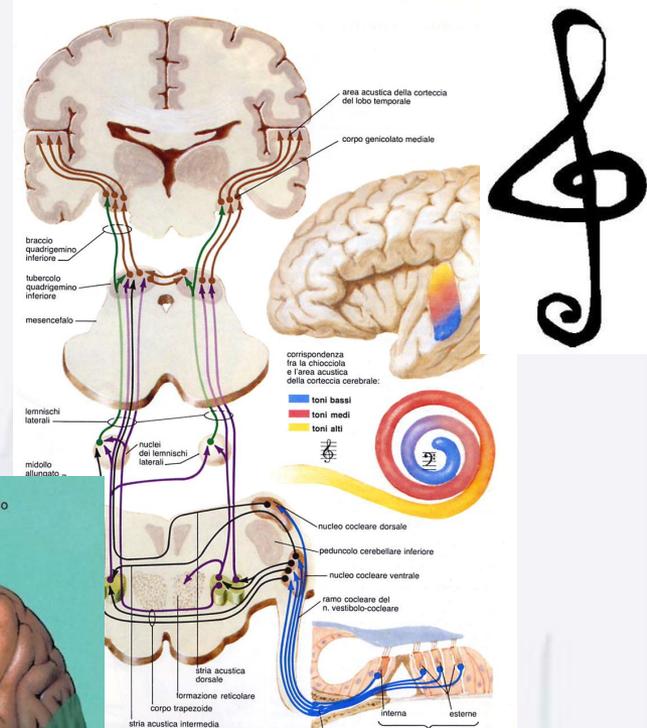
□ Musicians    ■ Nonmusicians

# 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 sovrapposti al tempo di base (*un batterista scandisce il tempo sottostante, regolare, con il pedale della grancassa, e sovrimponde un pattern ritmico più complesso sui tamburi più piccoli con le bacchette*).

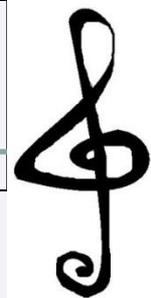




[http://www.youreporter.it/video\\_Batterista\\_Andrea\\_Vadrucci\\_in\\_azione](http://www.youreporter.it/video_Batterista_Andrea_Vadrucci_in_azione)

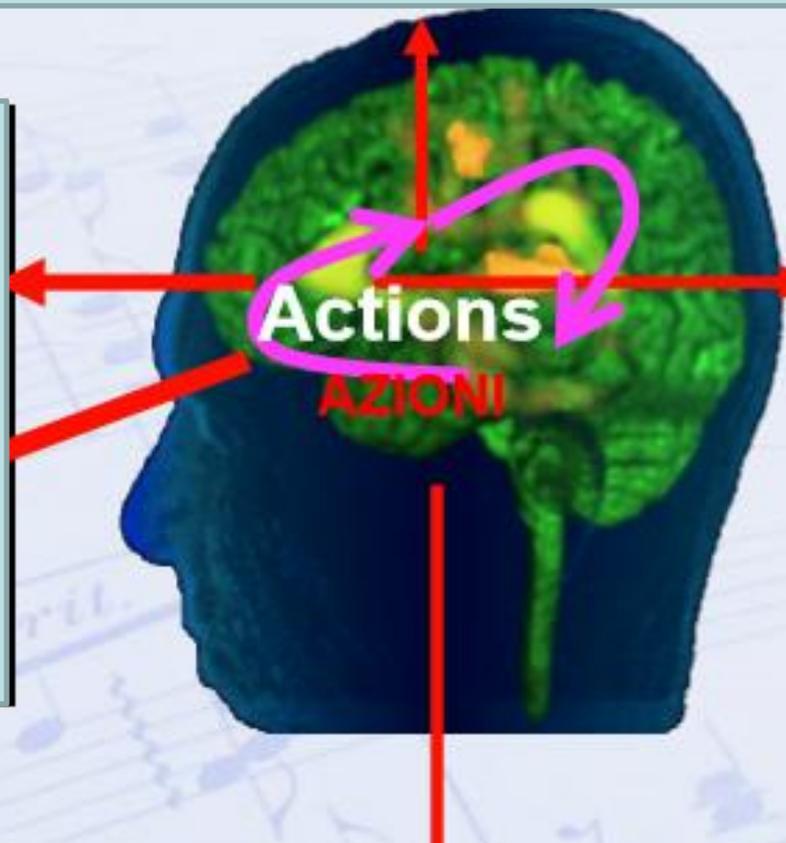


# MUSICA E CERVELLO, il Musicista



**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



Execution:  
primary motor cortex

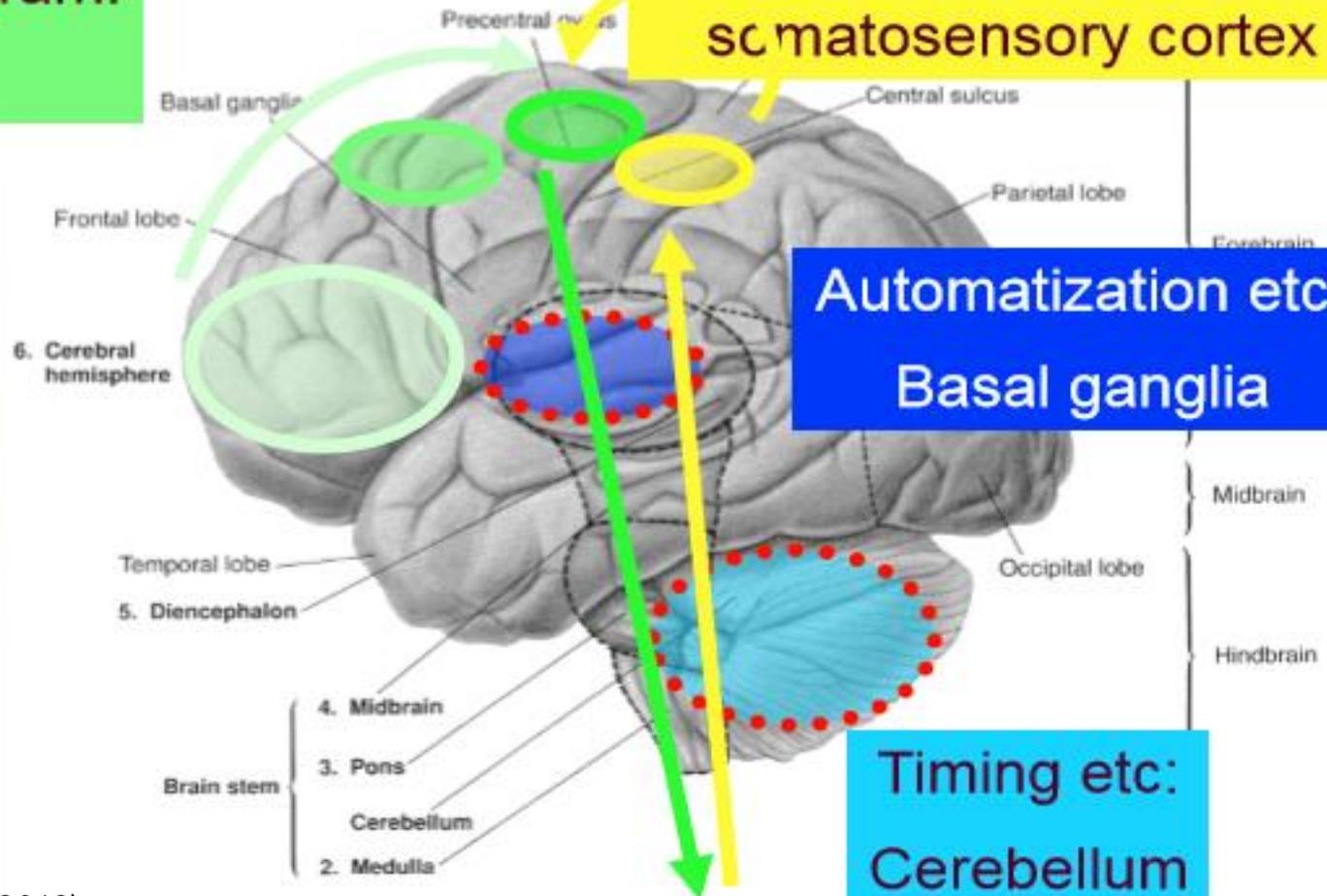
Somatosensory feedback:  
somatosensory cortex

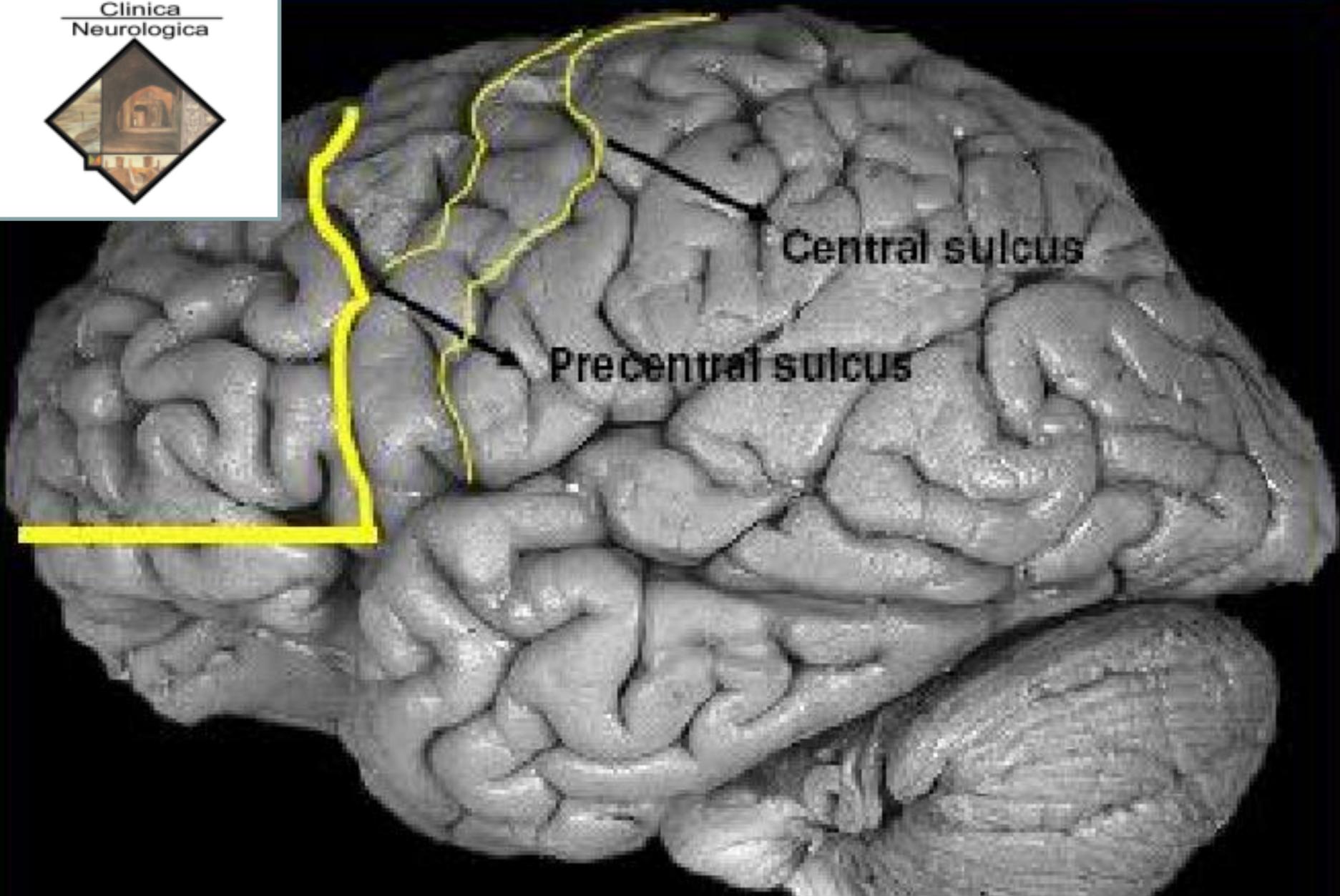
complex program:  
SMA

Decision:  
frontal lobe

Automatization etc:  
Basal ganglia

Timing etc:  
Cerebellum





**La corteccia pre-frontale dorso-laterale è critica per le funzioni esecutive**

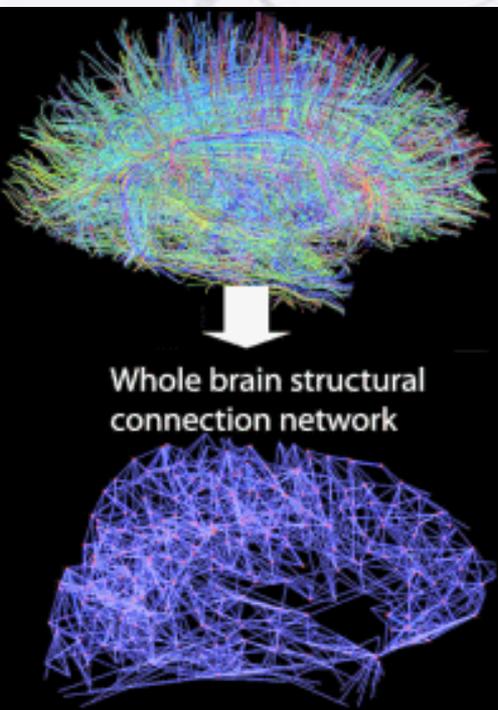
*(Milder, 1963; Damasio, 1985; Goldman-Rakic, 1987)*



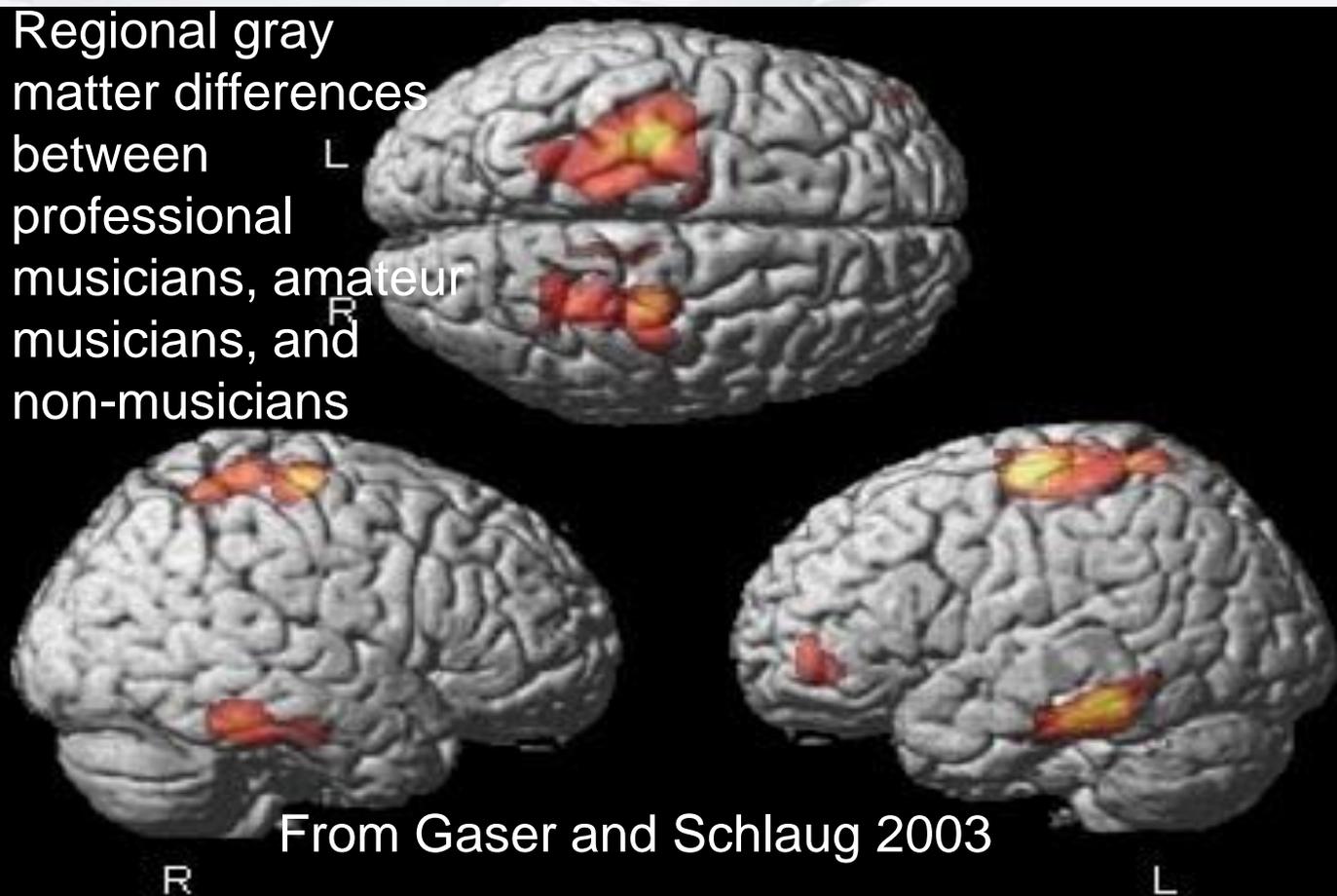
# Addestramento musicale



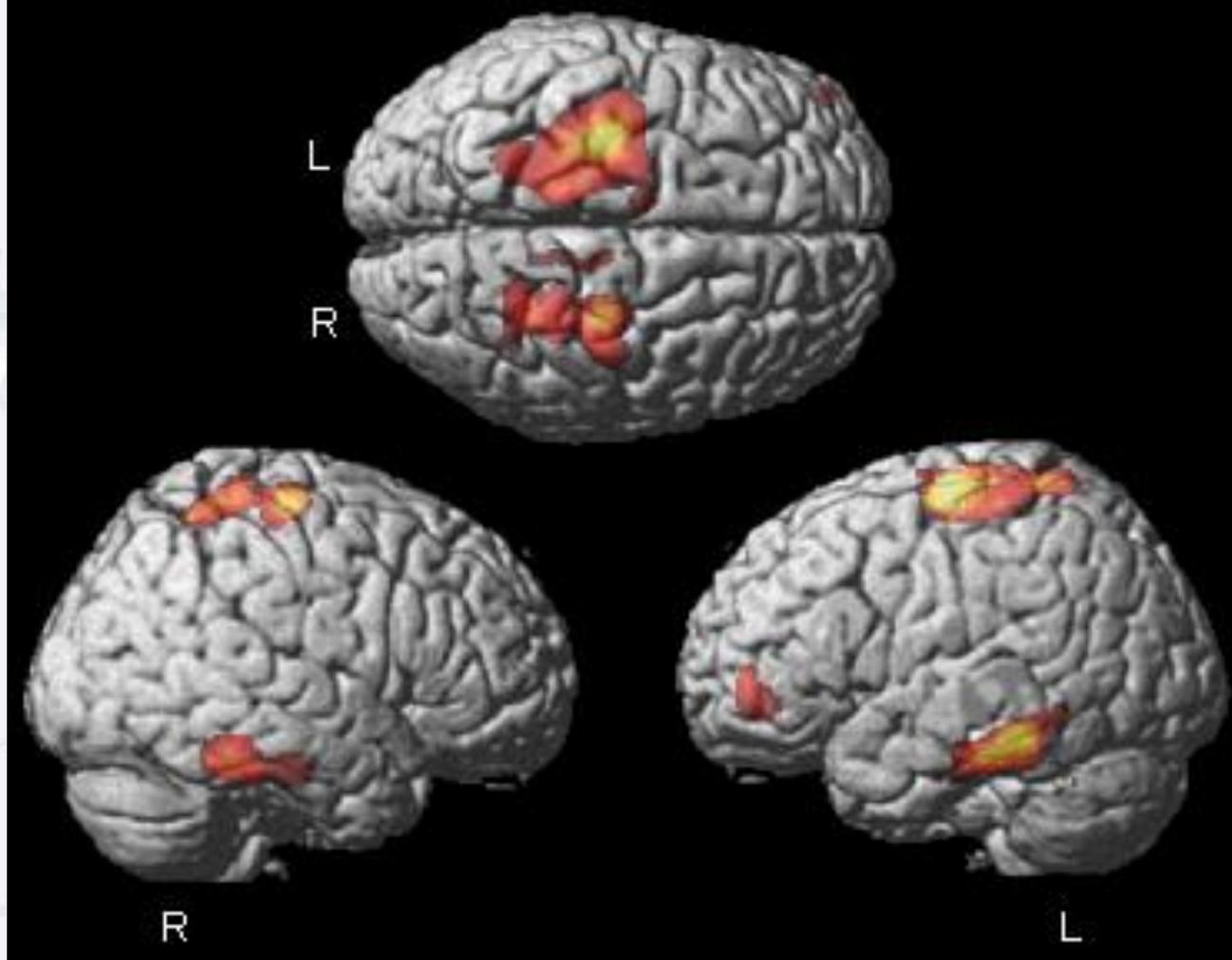
*induce*: **modificazioni nei sistemi motori coinvolti nel canto o nel suonare uno strumento**, cambiamenti nelle aree del sistema uditivo deputate a riconoscere le sottili variazioni di entità complesse come l'armonia, il ritmo e altre caratteristiche della struttura musicale.



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

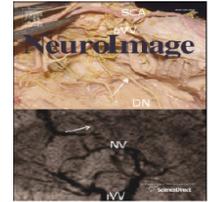


From Gaser and Schlaug 2003



[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.**



## 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*

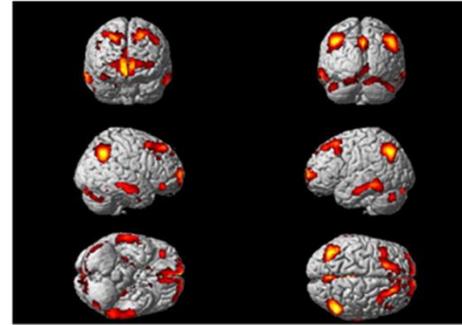
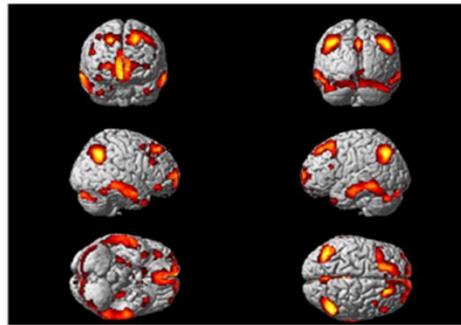
The aim of this study was to explore whether musical practice-related gray matter increases in brain regions are accompanied by modifications in their resting-state functional connectivity. 16 young musically experienced adults and 17 matched nonmusicians underwent an anatomical magnetic resonance imaging (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

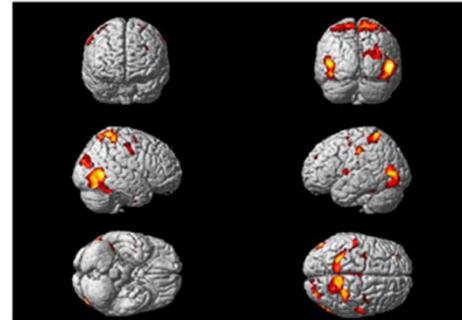
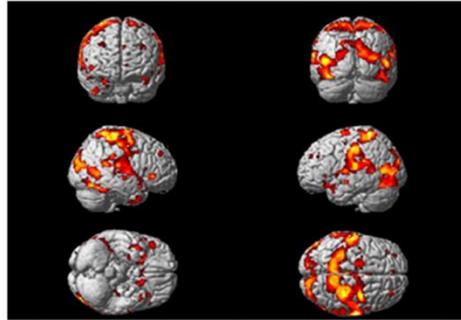
Nonmusicians



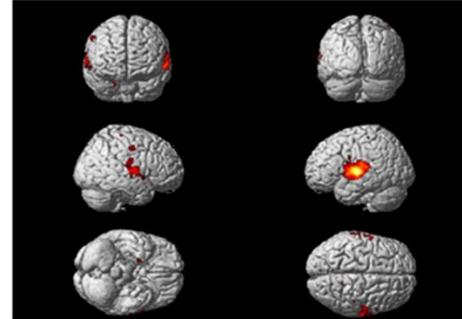
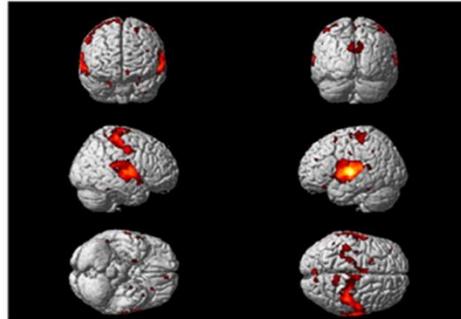
Seed 1 : Right posterior cingulate gyrus



Seed 2 : Right middle cingulate gyrus



Seed 3 : Left superior temporal gyrus



Seed 4 : Right inferior orbitofrontal gyrus

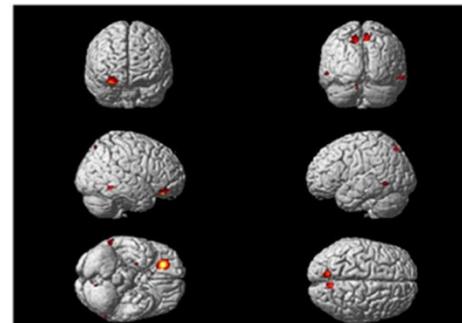
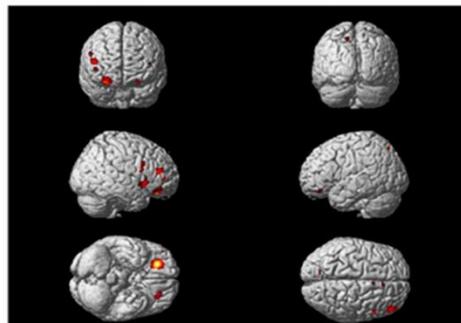


Image showing the four resting-state functional connectivity maps for **musically-experienced group** and **nonmusicians group**.  $p(\text{fwe}) \leq 0001$ .  
(Fauvel et al 2014)



# Eckart Altenmüller, *Hannover*

## Musica e Plasticità - Musica e Emozione





# MALATTIE NEUROLOGICHE **NEUROPLASTICITA'** ATTIVITA' DIPENDENTE

## **STRATEGIE COMPENSATORIE**

*L'enorme capacità del cervello nelle patologie neurodegenerative di riformarsi in risposta all'attività auto-prodotta fornisce una logica plausibile per i meccanismi legati alla plasticità indotta dall'esercizio fisico anche in condizioni patologiche.*

## **RIPRISTINO FUNZIONALE**

### **OBIETTIVI**

- **Potenziamento della funzione residua**
- **Acquisizione di strategie alternative**
- **Utilizzo di fattori condizionanti**
- **Vicariare le abilità mancanti (automatismi)**

# 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



# NEUROPLASTICITA': Capacità del sistema nervoso di rispondere a stimoli intrinseci o estrinseci, rimodellando struttura, funzione e connessioni

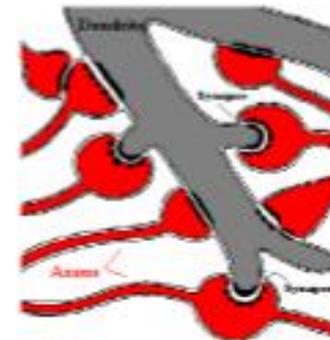
## Livello

- Molecolare Cellulare  
Sistemico  
Comporamentale

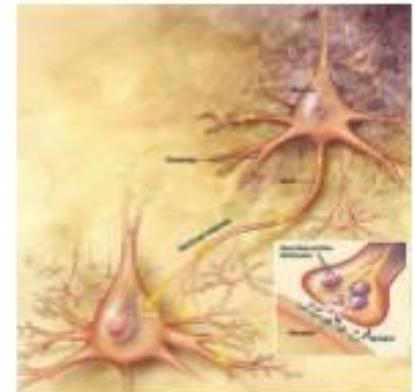
## Stimoli:

- Sviluppo Ambiente  
Apprendimento  
Patologia e Terapia

- **Adattativa:** guadagno di una funzione (diversa dal comportamento compensatorio)  
**Maladattativa:** perdita di funzione o danno



Cramer, 2011





# PLASTICITA' NEURALE

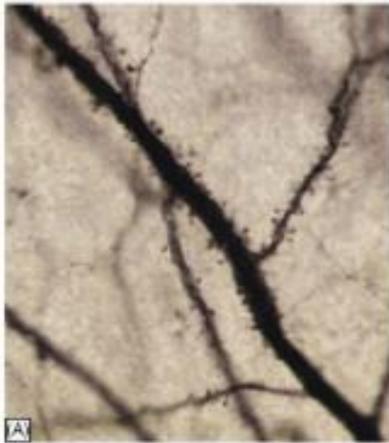


Photomicrographs of layer-III parietal pyramidal neurons

Leggio, 2005

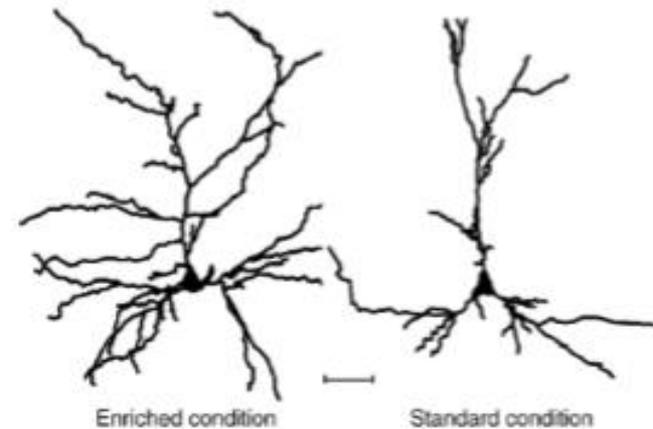
Enriched neurons

Standard neurons



Enhancement of spine density in apical (A) and basal (C) dendrites

Spine density in apical (B) and basal (D) dendrites of a standard neuron.



- The enriched animals processed spatial information more efficiently than the controls and more quickly employed strategies apt to the environmental circumstances they faced.
- Plasticity in information processing – a cognitive process as fundamental as memory – appears to be the key factor favourably influenced by rearing in an enriched environment



# MALATTIA DI PARKINSON e NEUROPLASTICITA' ATTIVITA' DIPENDENTE



- STRATEGIE COMPENSATORIE
- RIPRISTINO FUNZIONALE

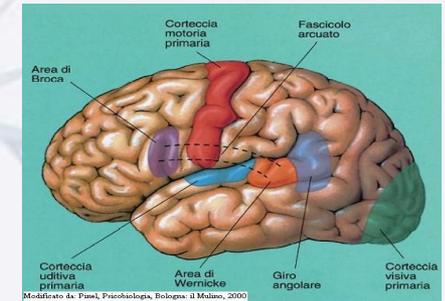
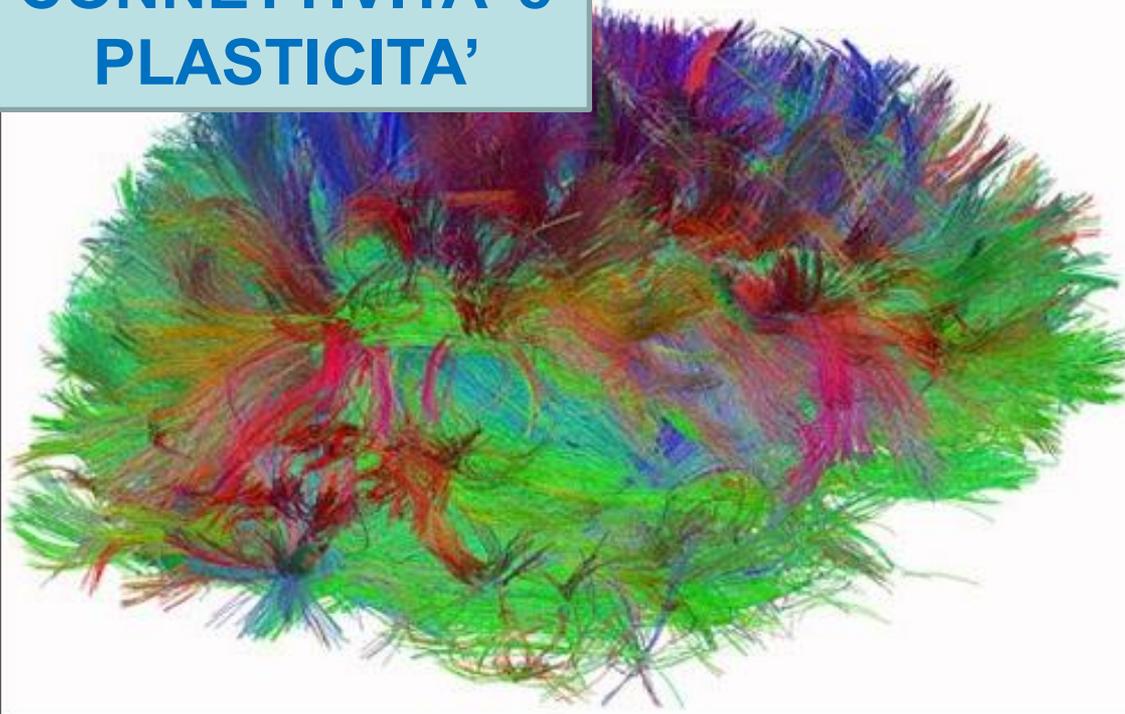


*The enormous capacity of the brain to reshape itself in response to self - produced activity provides **a plausible rationale for exercise - induced plasticity - related mechanisms** in humans with neurological disorders.*

## OBIETTIVI

- Potenziamento della funzione residua
- Acquisizione di strategie alternative
- Utilizzo di fattori condizionanti
- Vicariare le abilità mancanti (automatismi)

# CONNETTIVITA' e PLASTICITA'



## Plasticità Neurale

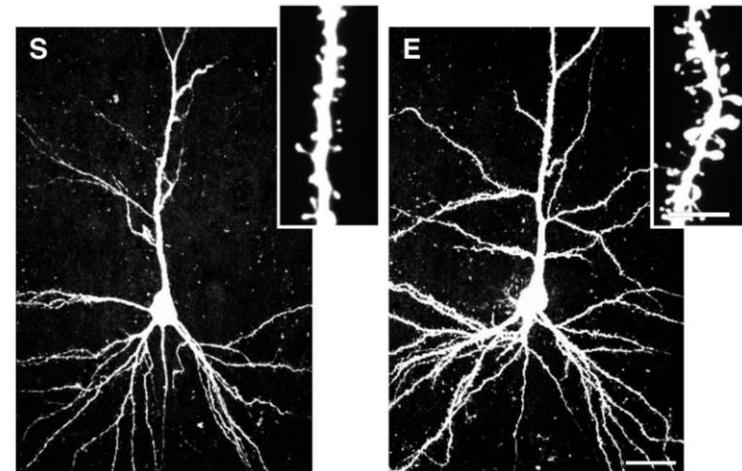
nuovi dendriti, spine e sinapsi

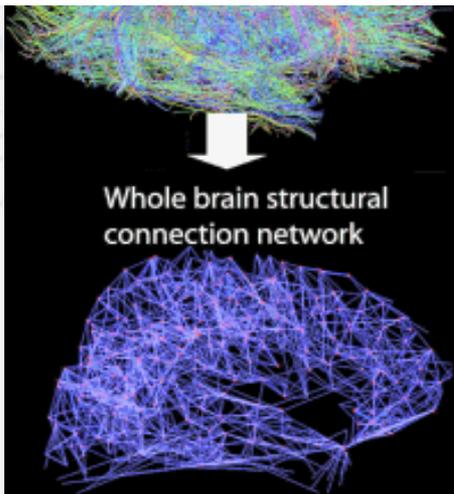
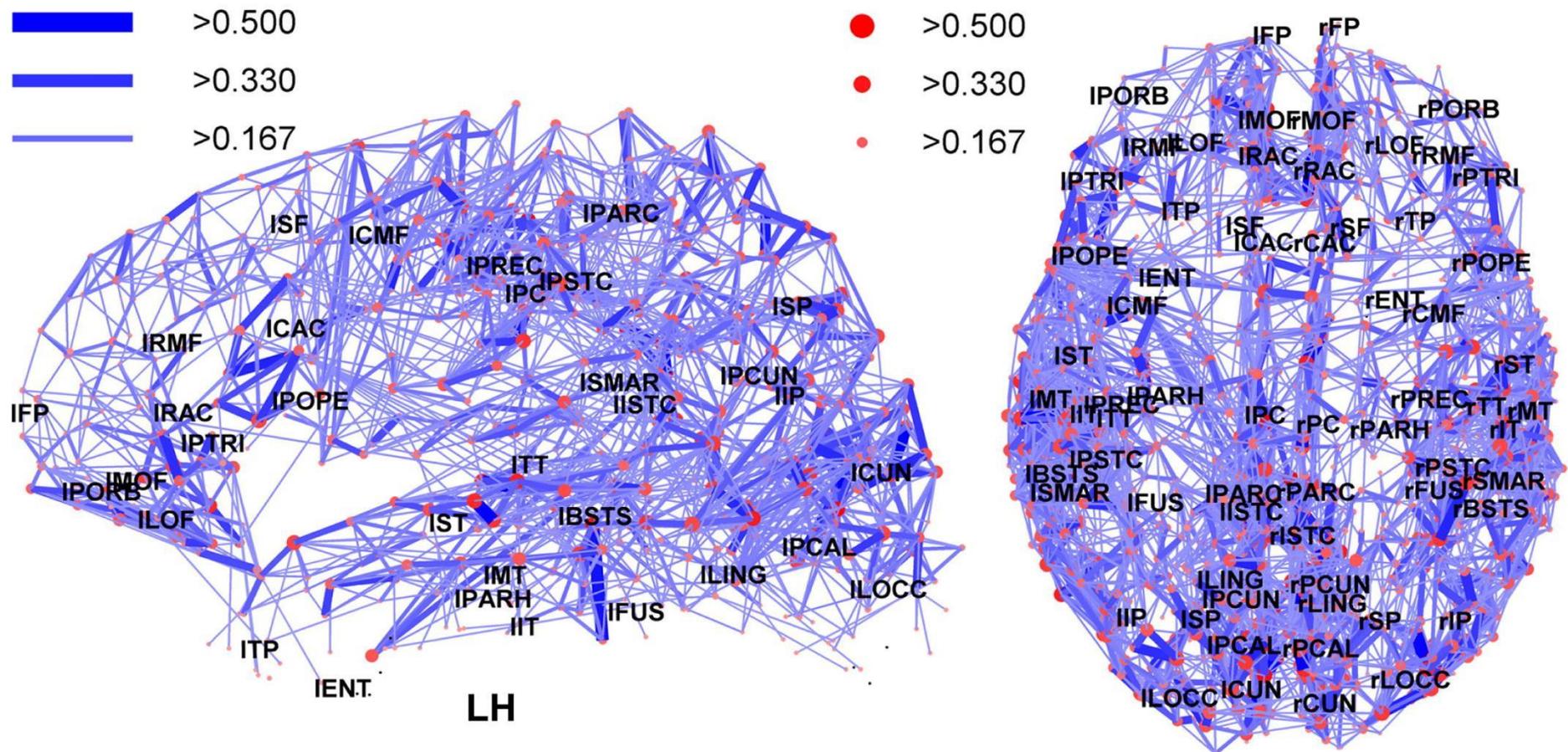
Intricata architettura cerebrale presentata in tutta la sua **“connettività”** e bellezza grazie a un potenziamento della RM.

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.

232

Johansson BB: Brain plasticity in health and disease





# CONNETTIVITA' NEURALE

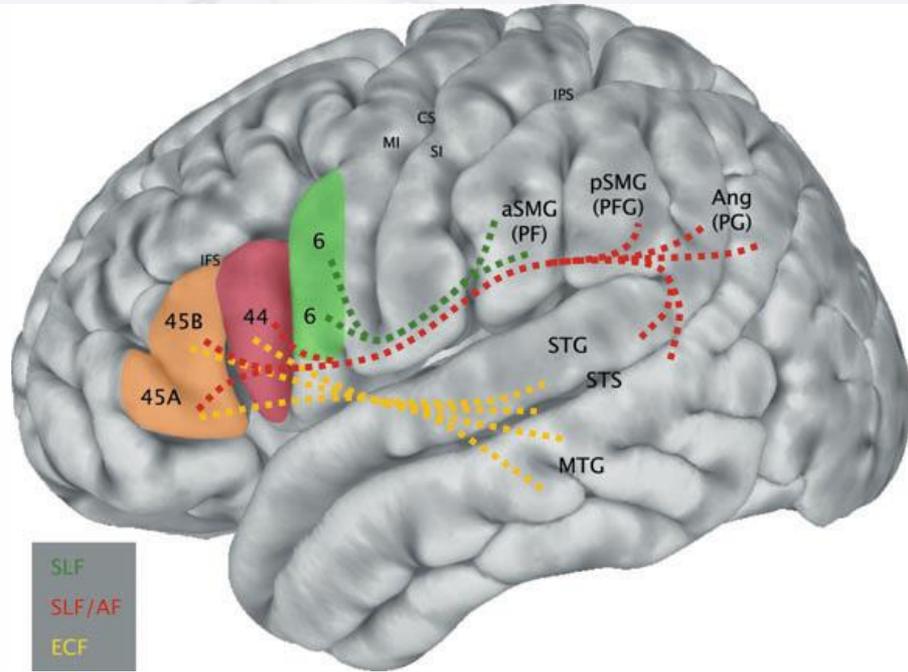
Clinica  
Neurologica



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI FERRARA  
- EX LABORE FRUCTUS -



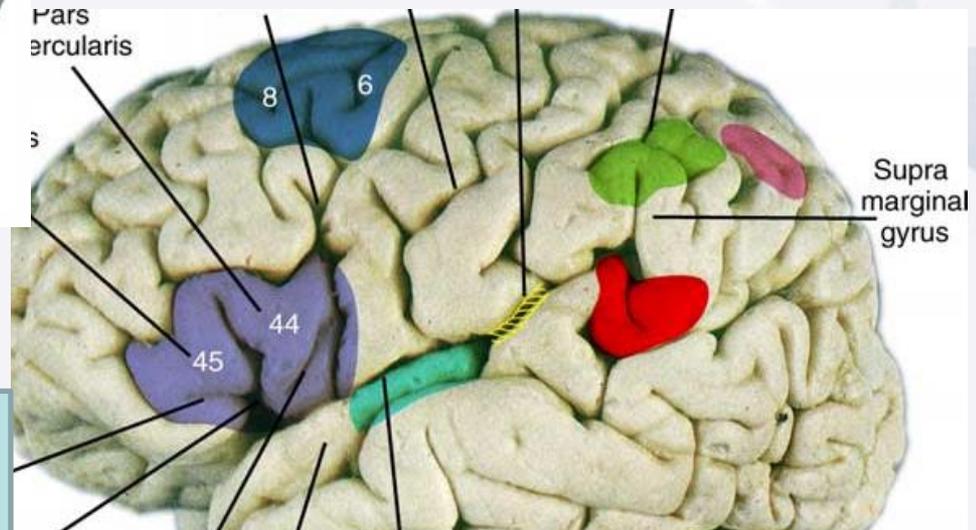
# Comparative Hodology



Frey et al., *J Neurosci*, 2008

ODOLOGIA: studio delle vie nervose  
nel sistema nervoso centrale

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





# EFFETTI CLINICI DELLA PLASTICITA' NEURALE



- **INTENSITA'**: Massimizza la plasticità sinaptica: L'attività deve essere più intensa della routine motoria
- **DIFFICOLTA'**: L'attività deve essere progressivamente più elaborata
- **PIACERE (REWARD)**: Aumento del rilascio di dopamina
- **PERSISTENZA**: continuità di attività oppure perdi ciò che hai guadagnato
- **COMPLESSITA'**: maggior adattamento strutturale. L'attività deve implicare anche una stimolazione cognitiva.
- **ESPERIENZA SENSORIALE**: La stimolazione sensoriale, variabile e complessa, contribuisce alla neuroplasticità
- **SPECIFICITA'**: L'attività deve coinvolgere uno schema motorio specifico per la funzione da riabilitare e l'area neuroanatomica che la rappresenta



# Early Musical Training



HHS Public Access

Author manuscript

Peer-reviewed and accepted for publication

[About author manuscripts](#)

[Submit a manuscript](#)

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.



# NEUROPLASTICITA' CEREBRALE E RECUPERO FUNZIONALE



Aumenta nel cervello lesionato

## LIVELLO MICROSCOPICO

- \* alterazioni della matrice extracellulare
- \* struttura delle cellule gliali di supporto
- \* crescita neuronale
- \* apoptosi
- \* angiogenesi
- \* differenziazione cellulare



## LIVELLO MACROSCOPICO

- \* tessuto perilesionale
- \* corteccia omolaterale dell'emisfero non lesionato
- \* siti distanti dalla lesione (diaschisi)

**ESERCIZI DI RECUPERO FUNZIONALE e RIABILITATIVI**  
possono attivare le aree di ipereccitabilità plasticità-dipendente  
provocando una riorganizzazione corticale

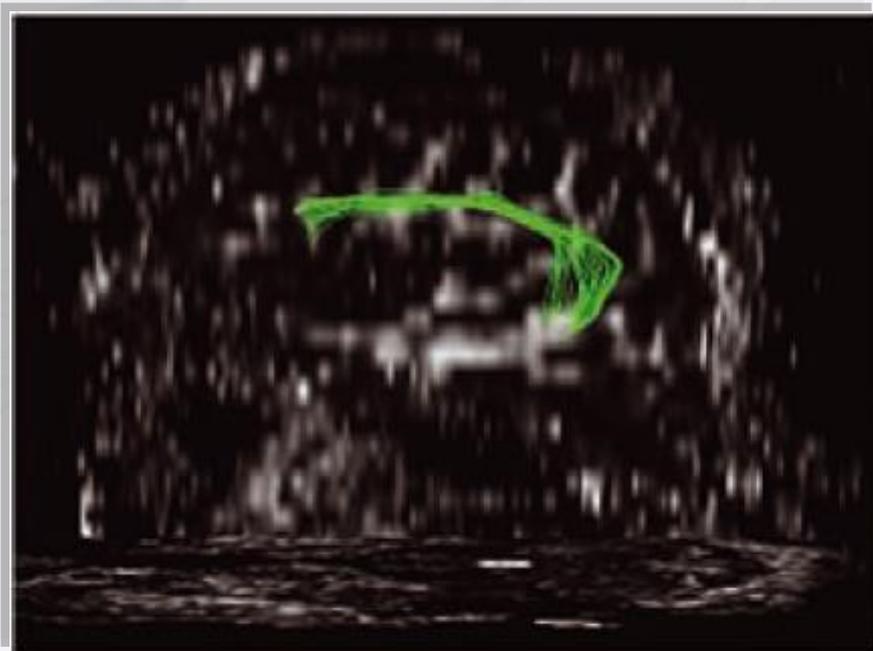


# LA RIABILITAZIONE DELLE FUNZIONI COGNITIVE



*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





# LA MALATTIA NEUROLOGICA

I possibili esiti di un danno cerebrale sono:

**MODIFICAZIONI  
MOTORIE**

**MODIFICAZIONI  
COGNITIVE**

**MODIFICAZIONI  
SENSORIALI**

**MODIFICAZIONI  
SOCIALI**

**MODIFICAZIONI  
COMPORTAMENTALI**

La **lesione** può portare a **disabilità**.

La **lesione** e la **disabilità**, associati ad altri fattori (per es. ambientali), possono portare ad **handicap**.

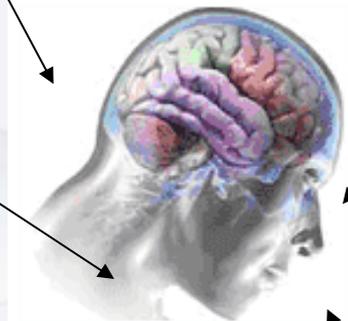
**L'effetto handicappante della disabilità fisica può dipendere dal sostegno delle persone care, dalle risorse personali e della società.**



**Modificazioni Motorie:** es.  
problemi del cammino  
o dell'equilibrio

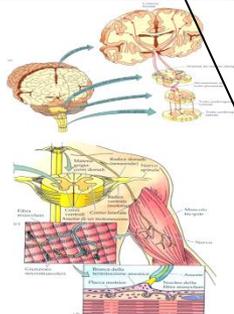


**Modificazioni sociali:** es.  
cambiamenti nel lavoro,  
tempo libero,  
relazioni sociali



**Modificazioni cognitive:** es.  
difficoltà nel pensare velocemente  
o nella memorizzazione

- Corteccia e via piramidale
- Corna anteriori, lamina IX sos griglia: motoneurone  $\alpha$ , e nervo periferico
- giunzione neuromuscolare
- muscolo



**Modificazioni comportamentali:**  
es. cambiamenti del tono  
dell'umore,  
della personalità

**Modificazioni sensoriali:** es  
Vista, Udito, Tatto,  
Propriocezione



OMS: International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps -  
ICIDH -1980 - ICF Classificazione Internazionale del Funzionamento, della  
Disabilità e della Salute (International Classification of Functioning, Disability and  
Health)



# Musica e Plasticità Neurale in condizioni fisiologiche

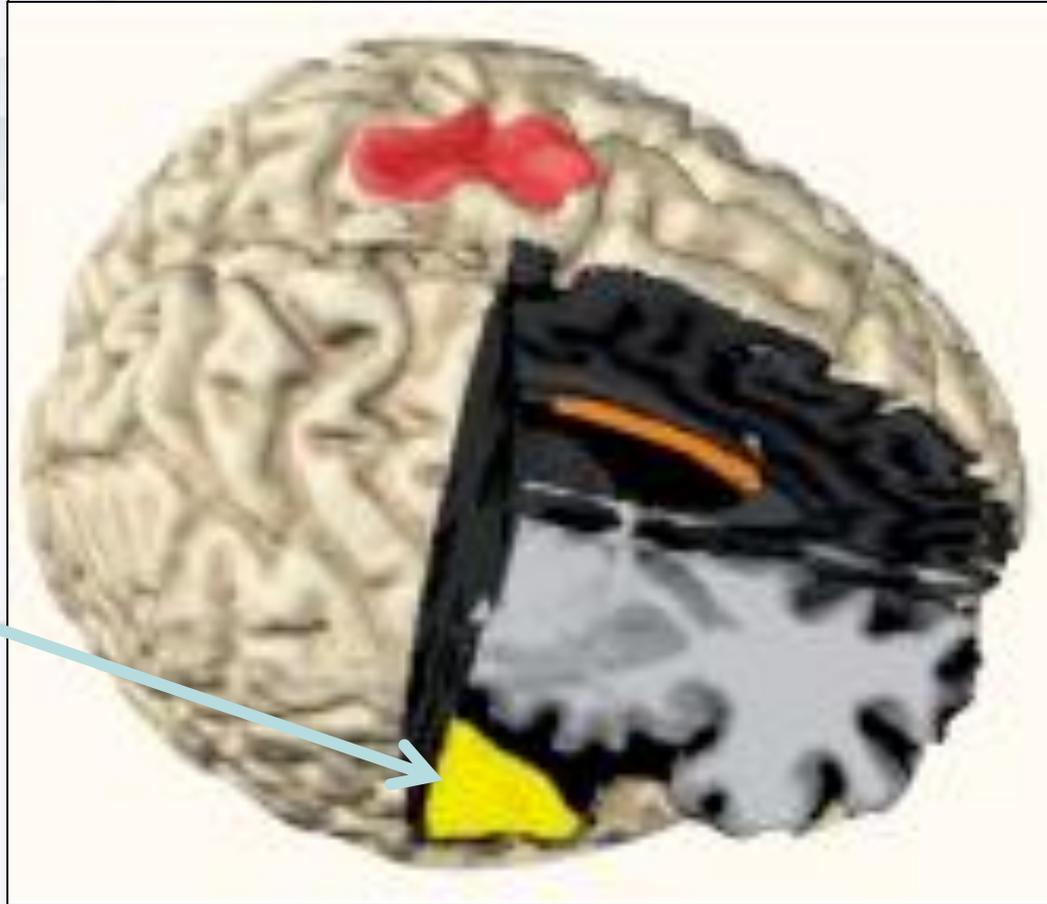


- Modificazioni strutturali del **cervello dei musicisti**: alcune aree si ampliano:

- **Corteccia motoria primaria**

- **Planum temporale**

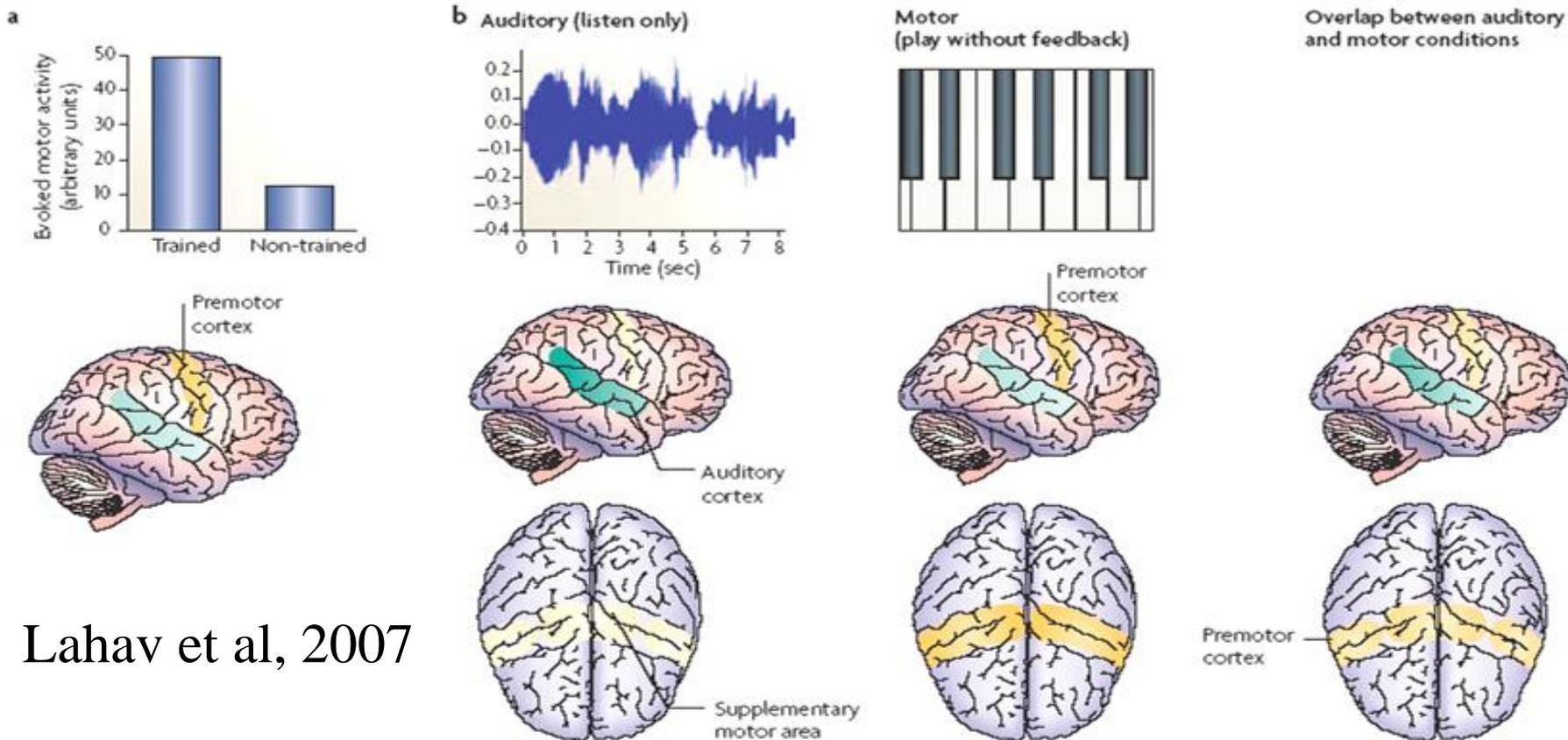
- **Parte anteriore del corpo calloso**





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

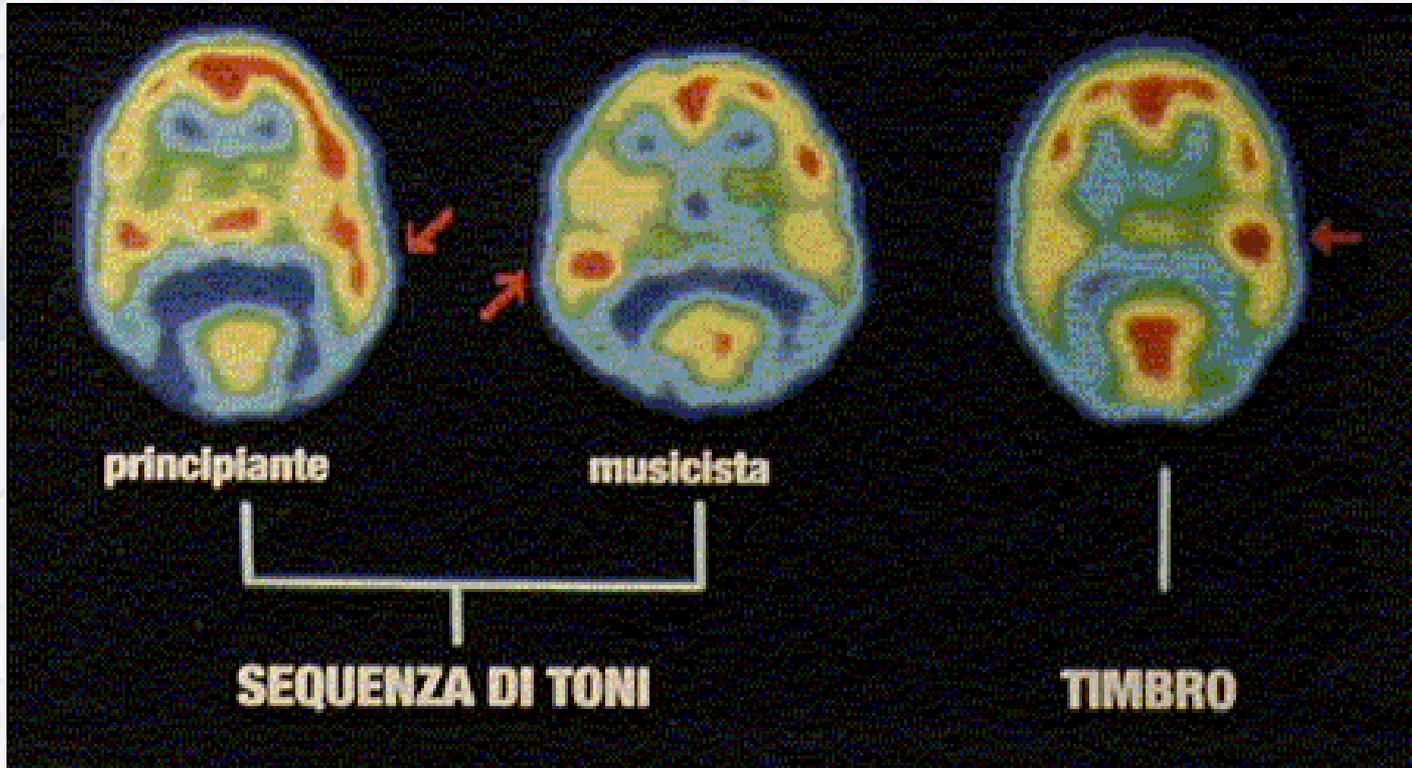
*Dopo il training, all'udire il brano imparato, si registra attività elettrografica anche nell'area premotoria.*



Lahav et al, 2007



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



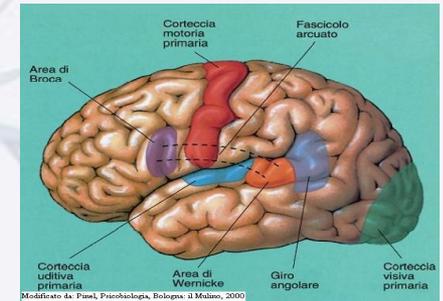
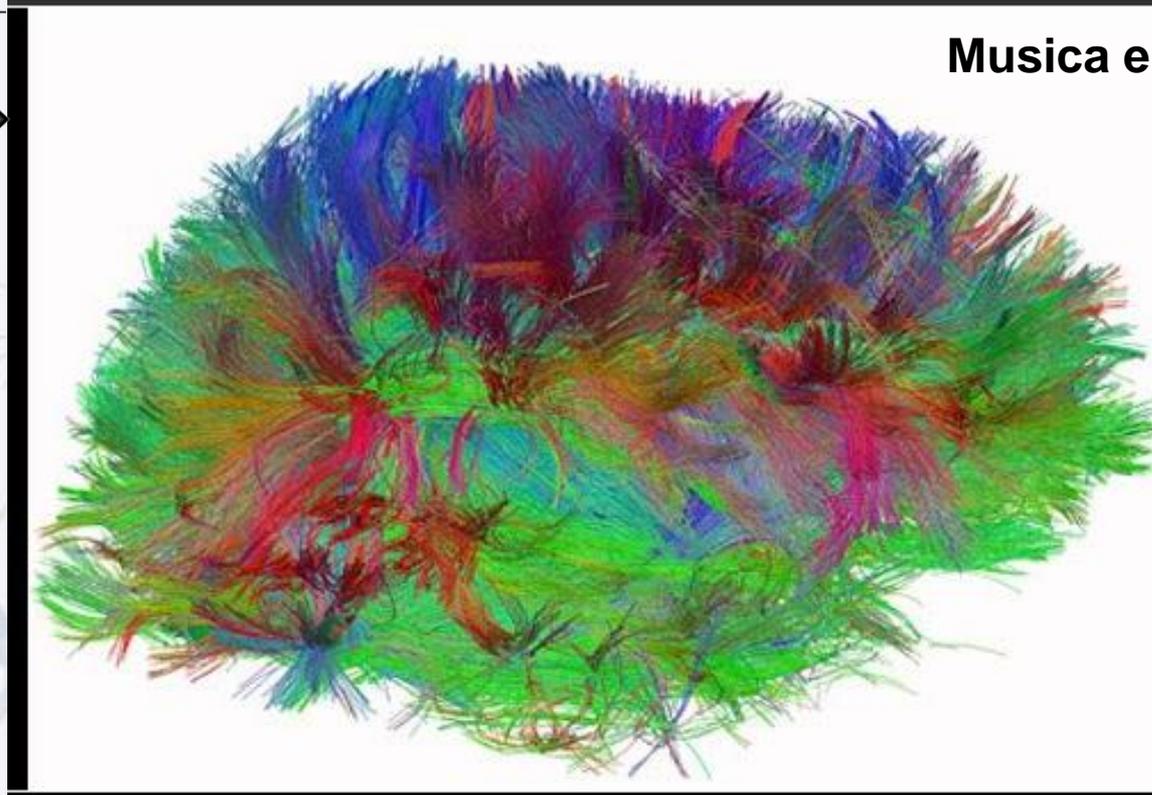
**Nei musicisti si attiva la parte più razionale, cioè quella sinistra.**

\*PET: Positron Emission Tomography





## Musica e connettività



## Plasticità Neurale

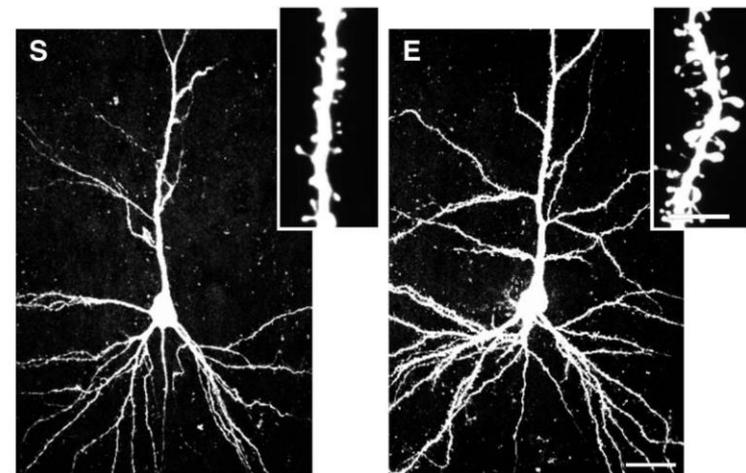
nuovi dendriti, spine e sinapsi

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.

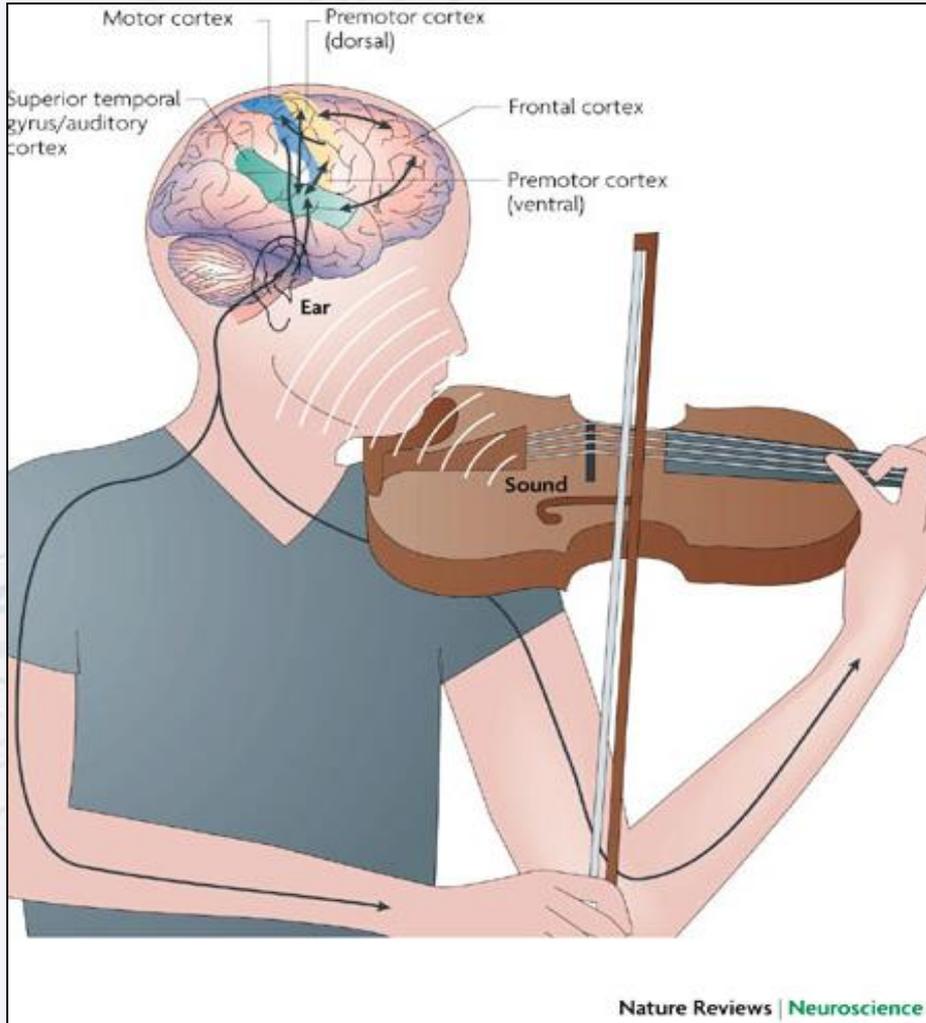
232

Johansson BB: Brain plasticity in health and disease





# 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)



### 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

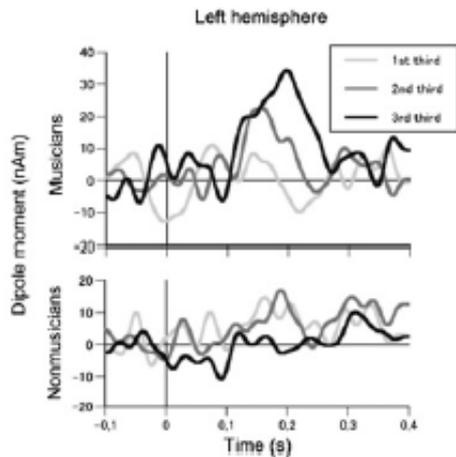


Auditory

Stimulation with regular tone patterns



10 minutes



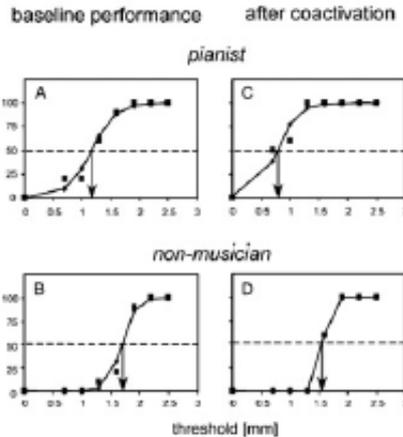
Tactile

Simultaneous tactile stimulation

Analisi Tattile



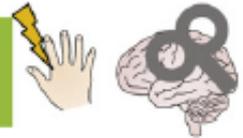
3 hours



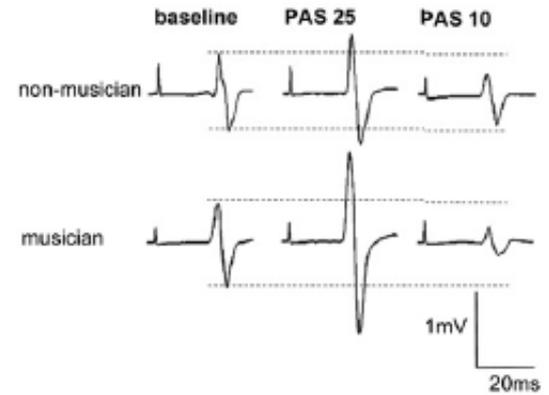
Motor

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).

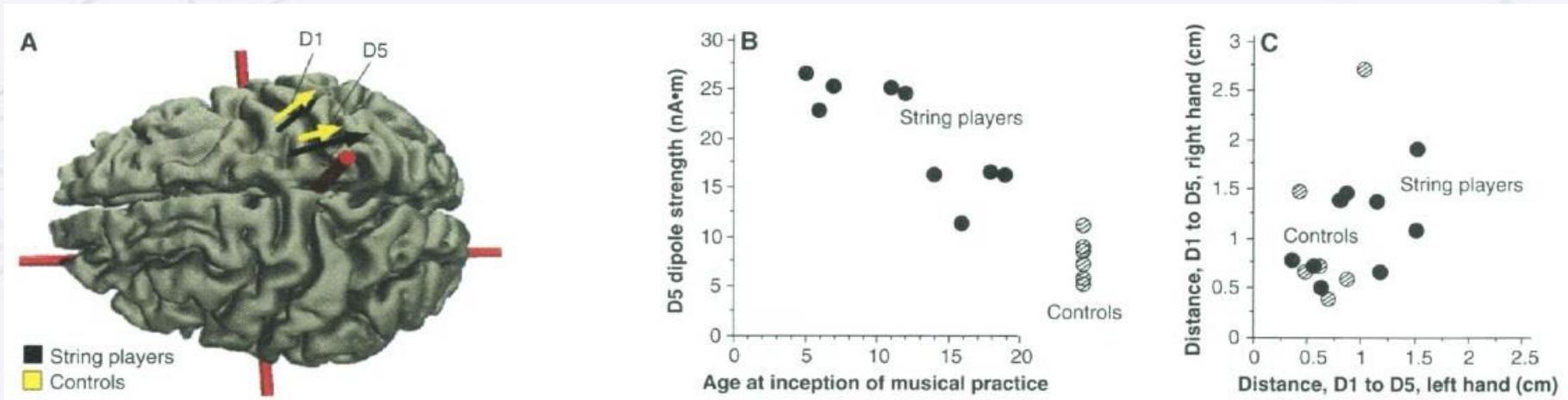


# Plasticità funzionale nelle aree somatosensoriali



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

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

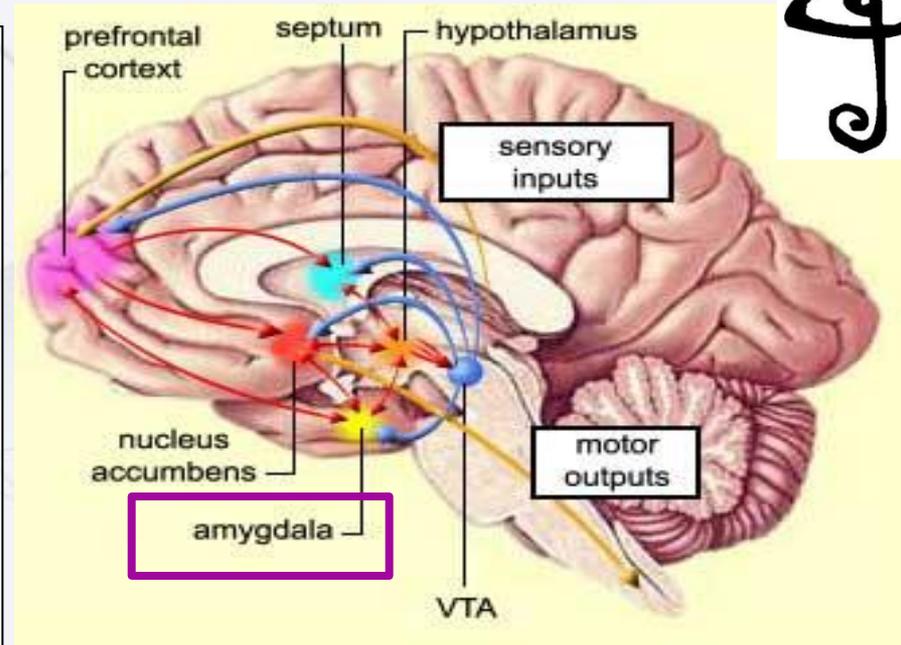


*Elbert et al., NATURE, 1998*

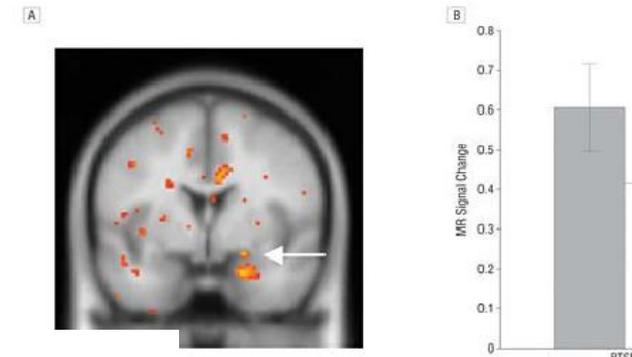
# MUSICA, MOVIMENTO e EMOZIONE



- 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*

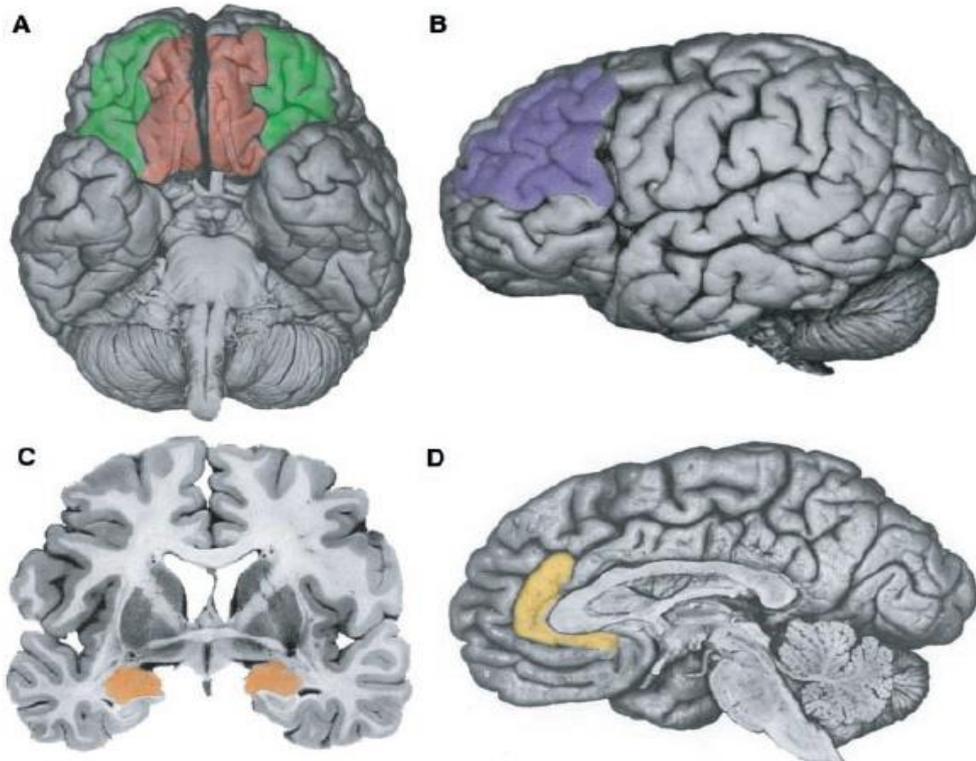


Aumento dell'attività dell'amigdala:





# 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, and altre strutture interconnesse

- Implicate in vari aspetti delle emozioni, stile affettivo e regolazione delle emozioni

- Regolazione delle emozioni include processi che amplificano, attenuano, o mantengono emozione.



# Sistema limbico: sistema incaricato all'elaborazione affettiva



Comprende:

**giro del cingolo**, in corrispondenza dei lobi frontale, parietale e occipitale

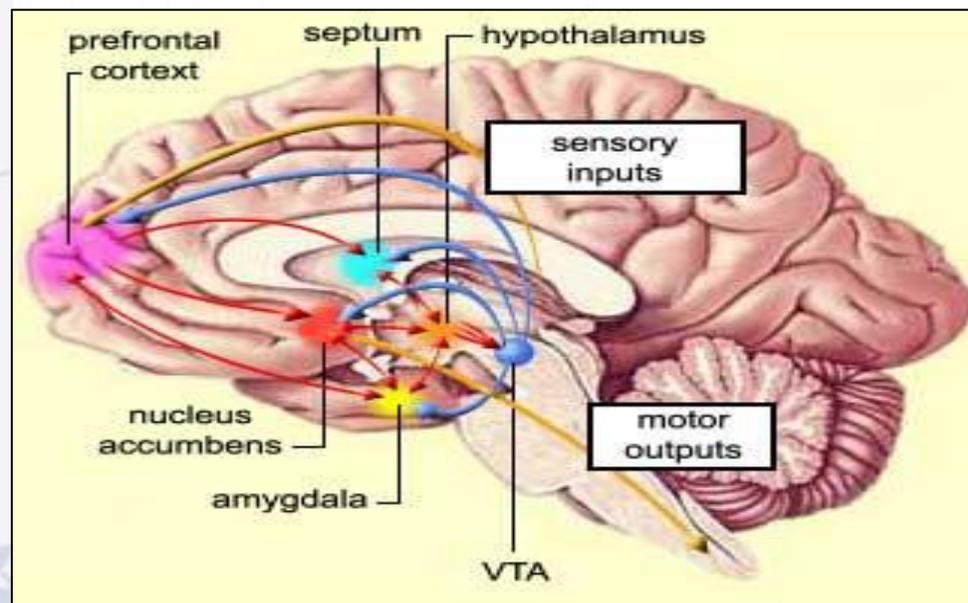
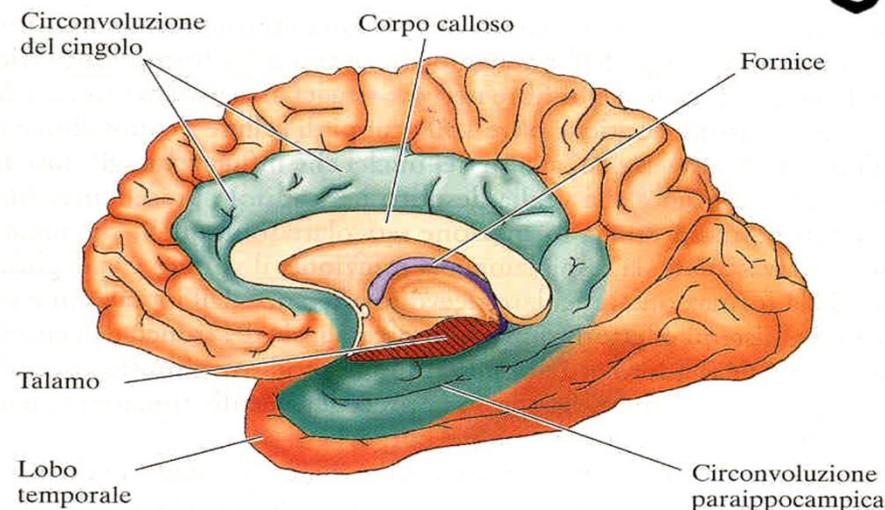
**giro paraippocampale**, la parte ventromediale della corteccia temporale

**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".

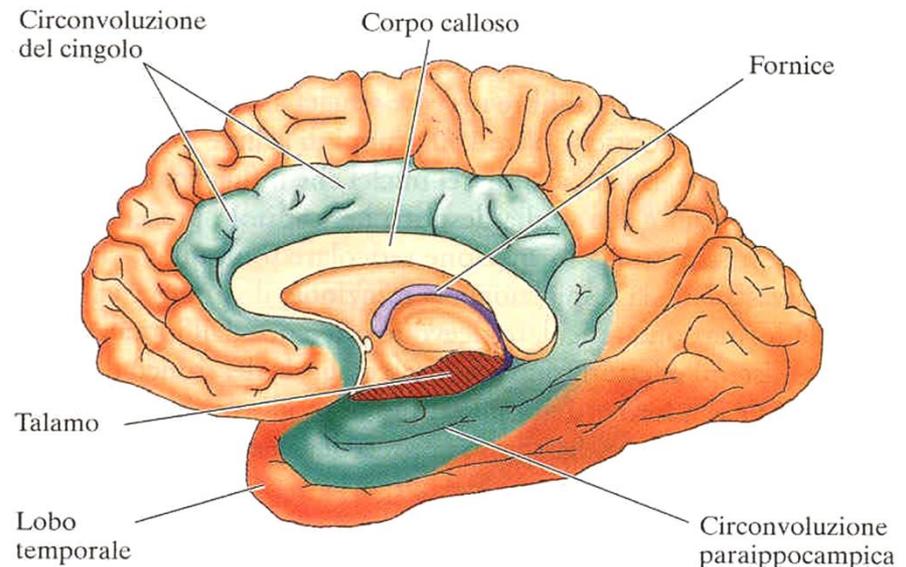


# Funzioni del sistema limbico

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:

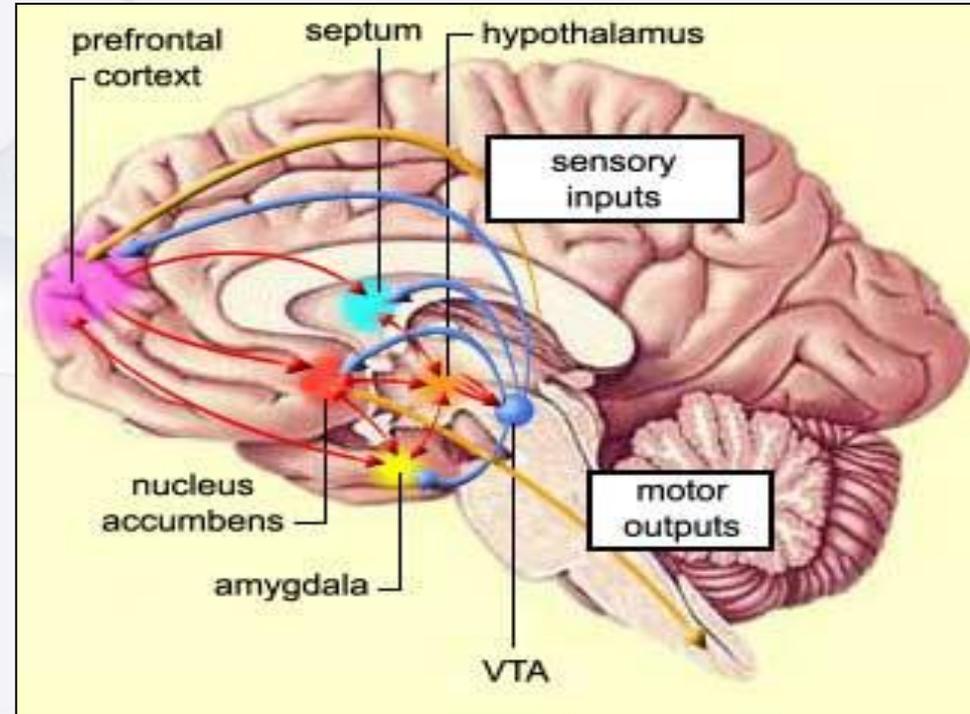
**elabora le emozioni e le manifestazioni vegetative che ad esse si accompagnano ed è coinvolto nei processi di memorizzazione.**



# 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, le interazioni sociali (comportamento sessuale) indispensabili per la sopravvivenza della specie

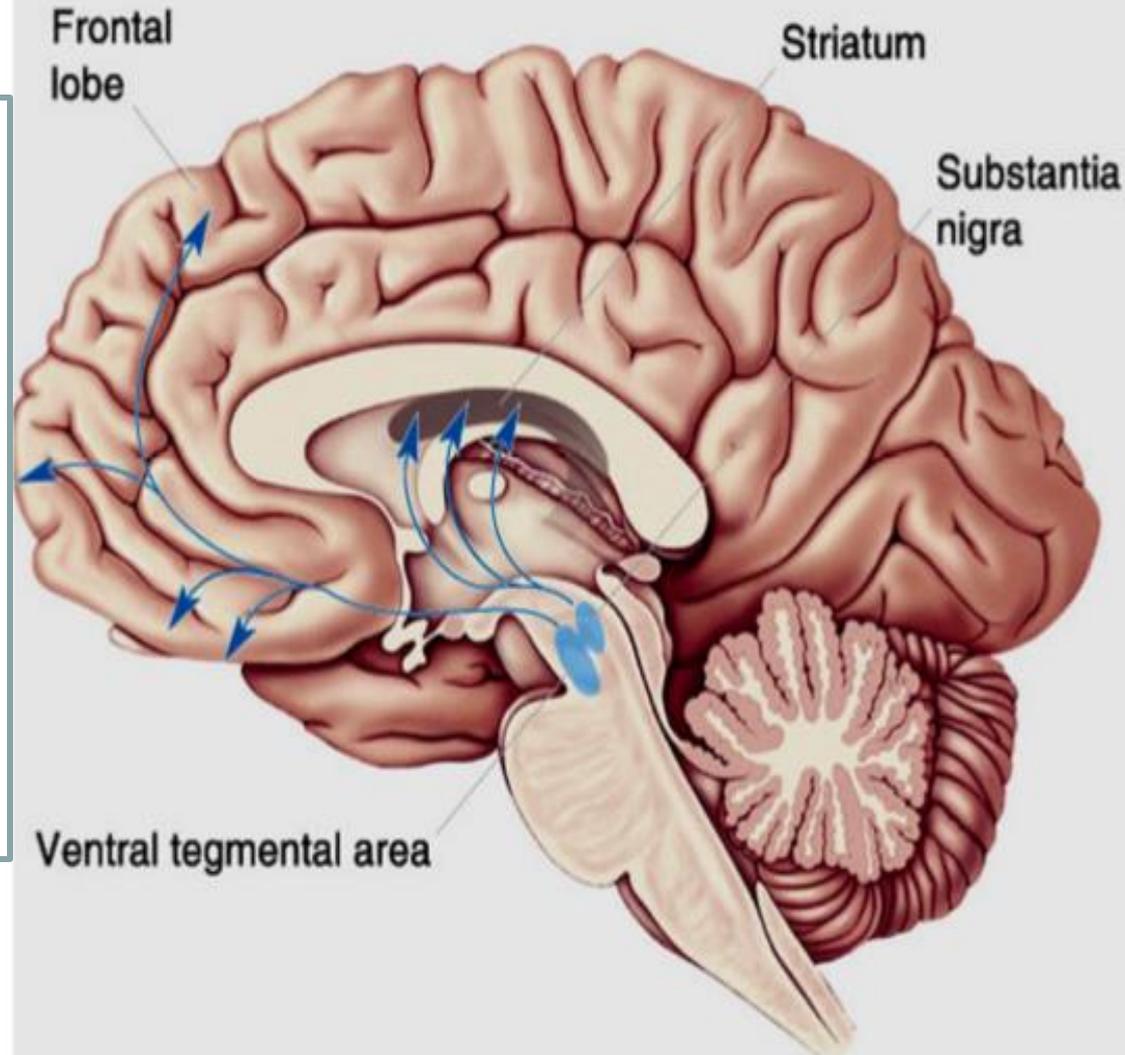




Il reward circuit, attivato da esperienze piacevoli come ascoltare musica, suonare, Mangiare cioccolato, rapporto sessuale, bere l'acqua quando si è assetati, ecc., è legato al rilascio di dopamina

Figure 15.13  
The dopaminergic diffuse modulatory systems arising from the substantia nigra and the ventral tegmental area. The substantia nigra and ventral tegmental area lie close together in the midbrain. They project to the striatum (caudate nucleus and putamen) and limbic and frontal cortical regions, respectively.

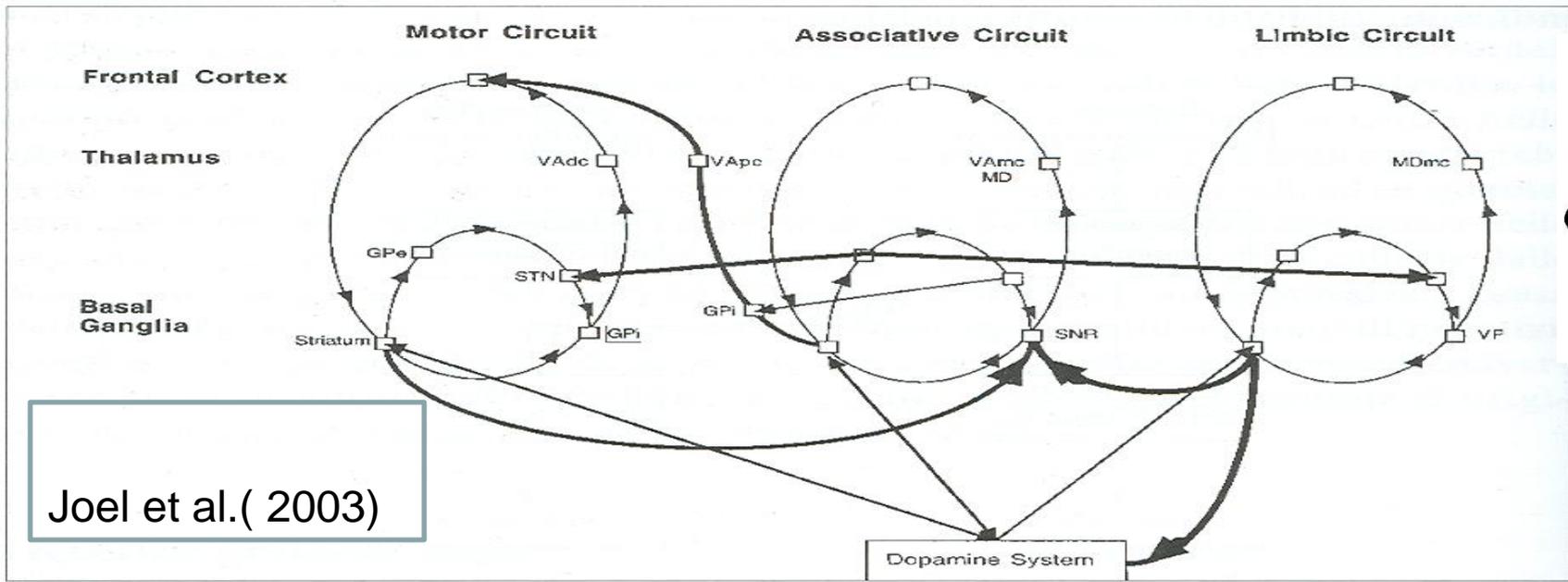
### Dopamine system





# 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])

# Sistema limbico stimolato da emozioni evocate dalla musica

(Koelsch, 2010, Trends in Cognitive Sciences)



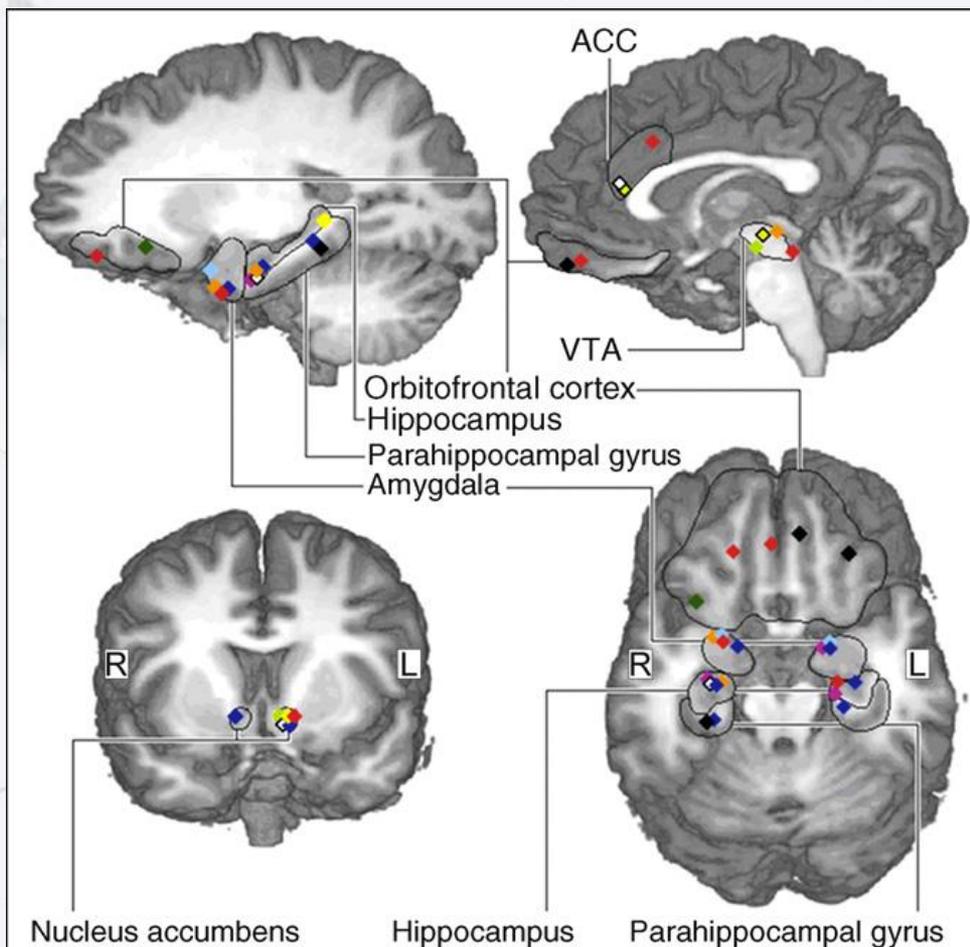
- **musica/emozioni,**
- **musica/apprendimento,**
- **localizzazione delle funzioni cerebrali rispetto alla percezione**
- **produzione dell'elemento sonoro, etc.**

**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] |                                       |



# EMOZIONE



**Stato complesso dell'organismo caratterizzato da:**

- **esperienza soggettiva**
- **reazioni viscerali/autonomiche**
- **impulso a movimenti o comportamenti verso uno stimolo interno o esterno**
- **Reazione viscerale/autonomica:**  
vasodilatazione/vasocostrizione cutanea, modificazioni della sudorazione, conduttanza cutanea, frequenza cardiaca e pressione arteriosa
- **Reazione motoria/comportamentale:** mimica, prosodica, posturale, gestuale

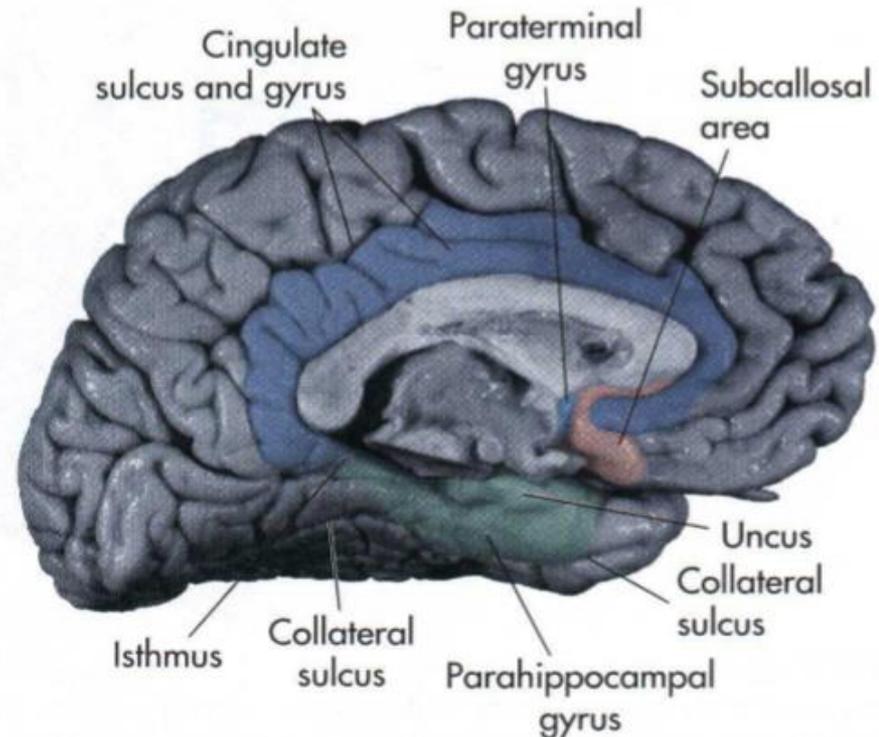


# Cervello e controllo emozioni



L'emisfero sinistro contribuisce alle emozioni positive,  
l'emisfero destro a quelle negative.

Gli emisferi si inibiscono reciprocamente determinando una modulazione della comprensione ed espressione emozionale: in caso di iperattivazione (epilessia) o di lesione unilaterale, si crea uno squilibrio con prevalenza del tono emotivo supportato dall'emisfero iperfunzionante.





# EMOZIONI: Test di riconoscimento

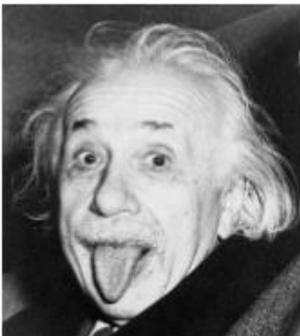
## CARATTERISTICHE COMUNI:

- durata breve (alcuni sec), maggiore di una risposta riflessa, minore di uno stato affettivo;
- manifestazioni simili negli individui della stessa specie e cultura;
  - possibilità di essere inibite, modulate, simulate.

## Test di Riconoscimento di emozioni

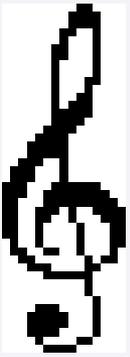
48 volti maschili

48 femminili





# 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)***



# Attività Motoria Adattata con Musica: Ritmo e M. Parkinson

**Palestra a Cento: Marcia della Brigata Sassari**



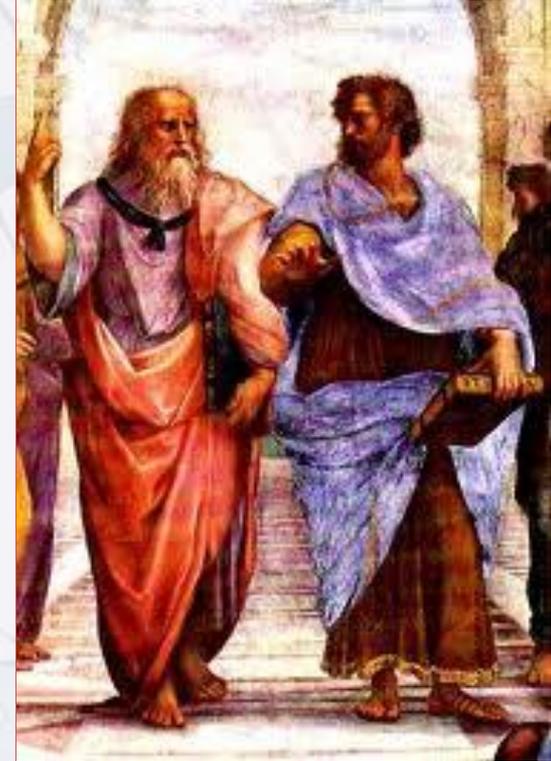


# Musica, Medicina e Emozioni

## *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



Ennio Morricone, Accademia di Santa Cecilia (2010).

**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

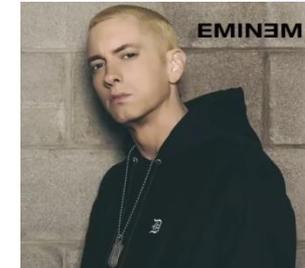
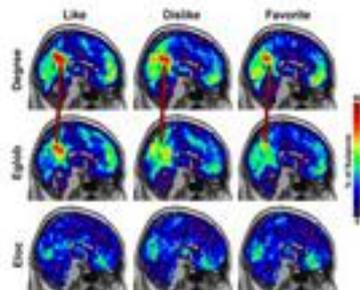
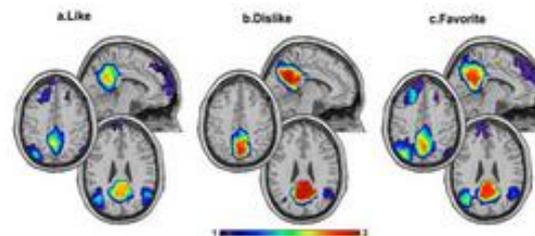


Figure 1: Demonstration of degree, global efficiency and local efficiency in the precuneus.



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

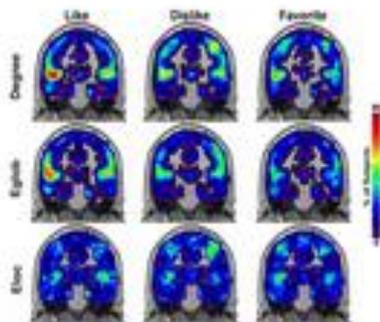
Affiliations Contributions Corresponding author

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

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

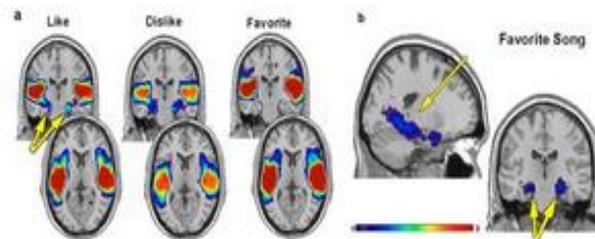


Figure 3: Demonstration of degree, global efficiency, and local efficiency in the auditory cortex.



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.

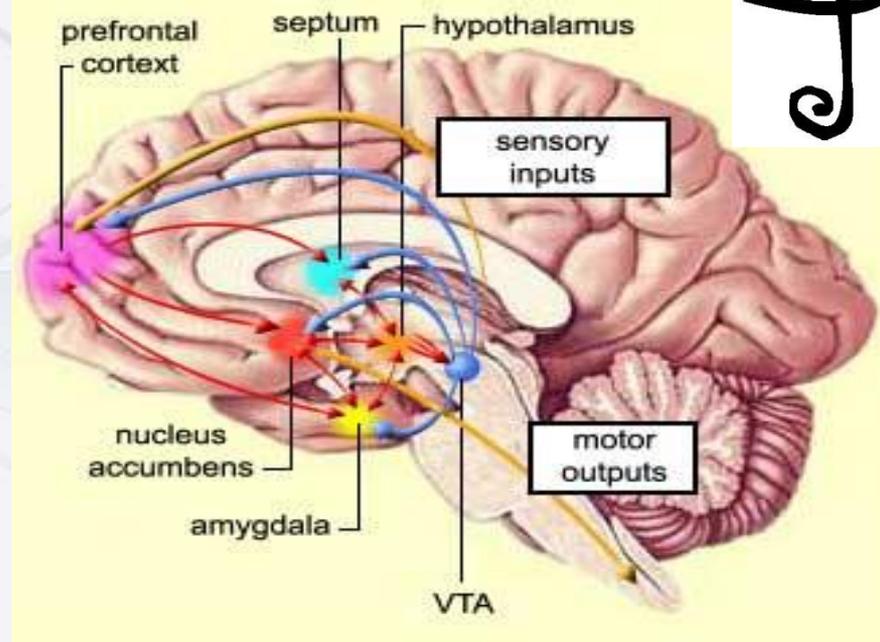


When listening to liked and disliked music, the hippocampi and auditory cortex were within the same community (a). The location of the hippocampi is indicated by the yellow arrows. When listening to a favorite song, the hippocampi were...



# PERCEZIONE DELLA MUSICA

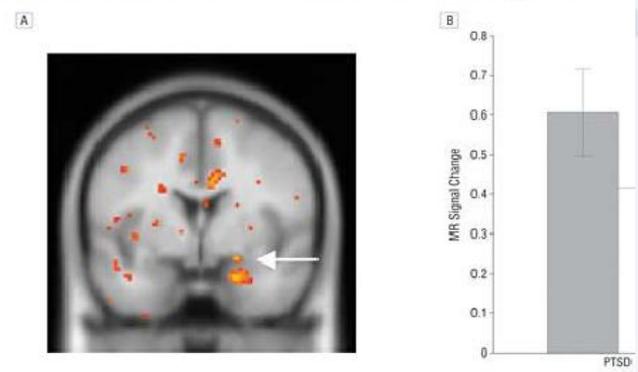
- Forma speciale di percezione uditiva.
- **Musica: suoni di varie tonalità e timbri, eseguiti in particolari sequenze con un ritmo sottostante.**



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:**



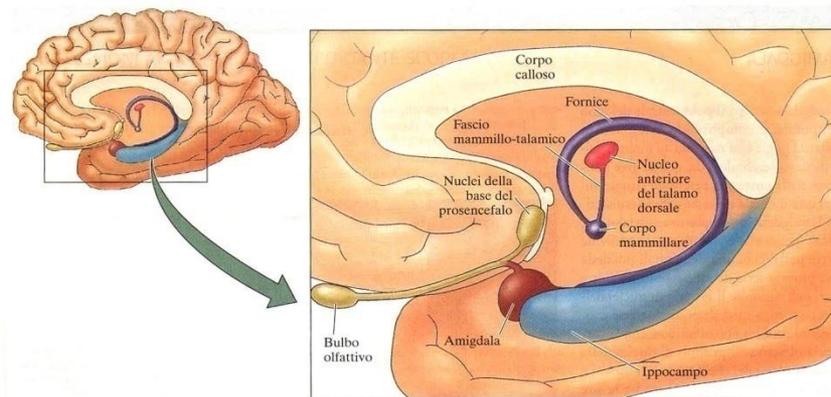
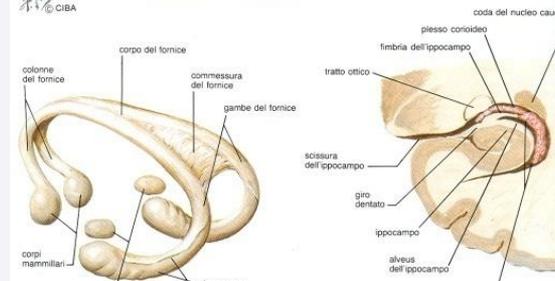
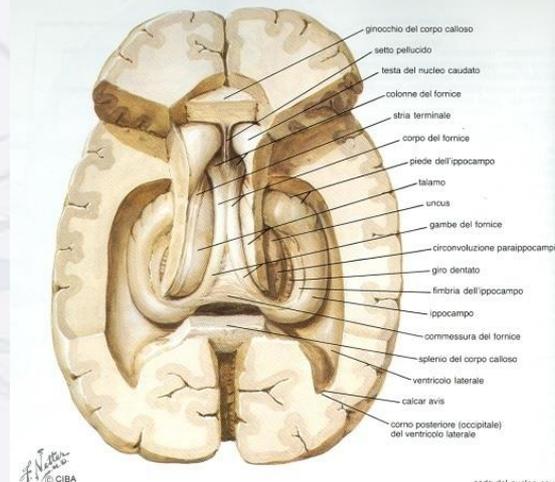


# Percezione della musica



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**



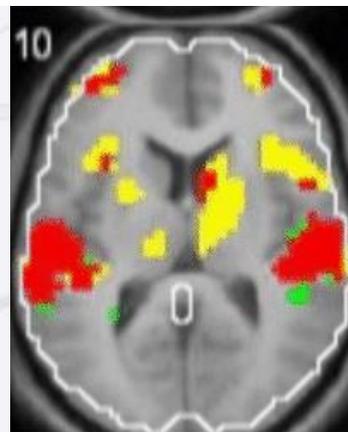
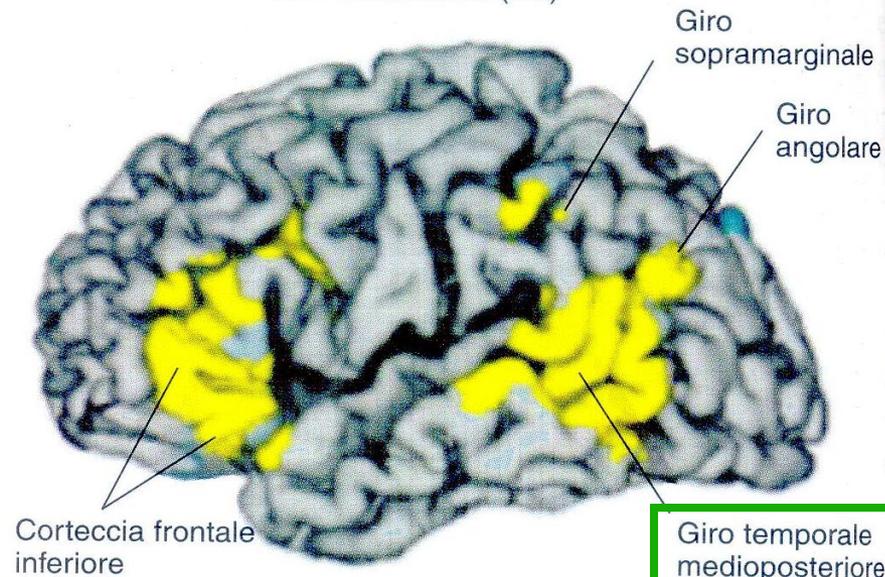


# Scoperta di area cerebrale connessa alla musica



- 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)

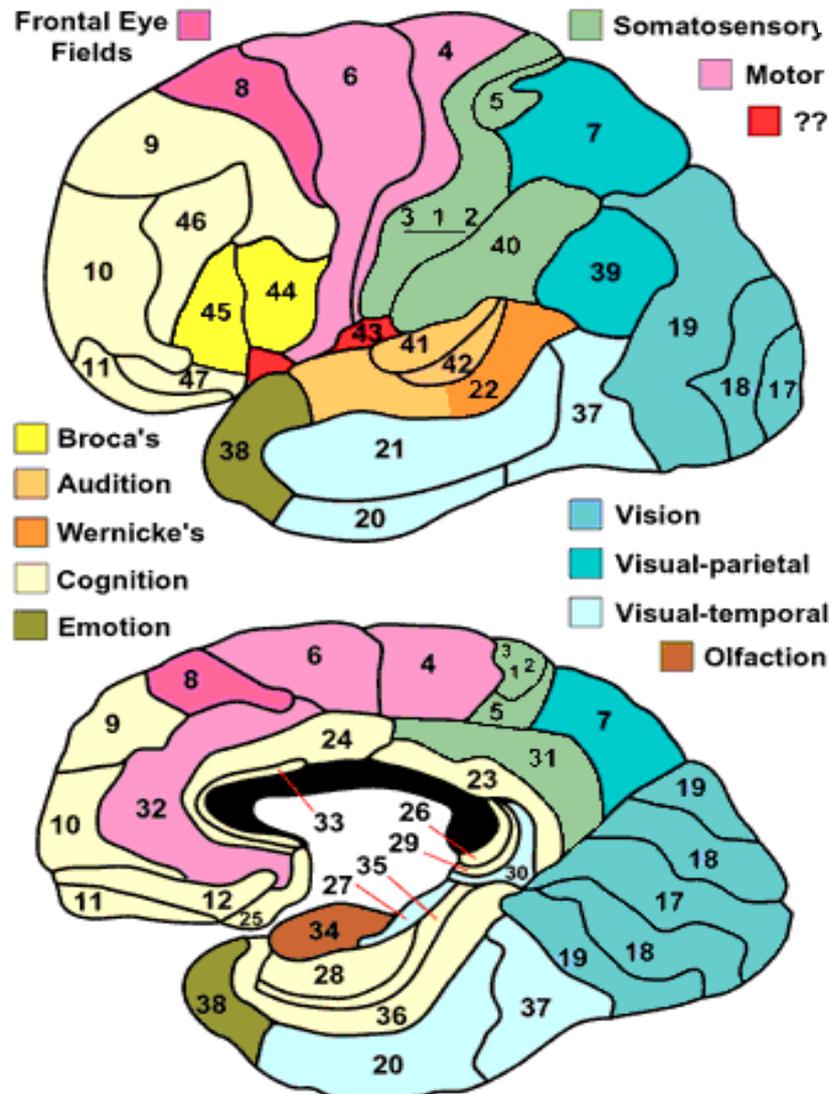




# Produzione musicale: sistemi di controllo motorio

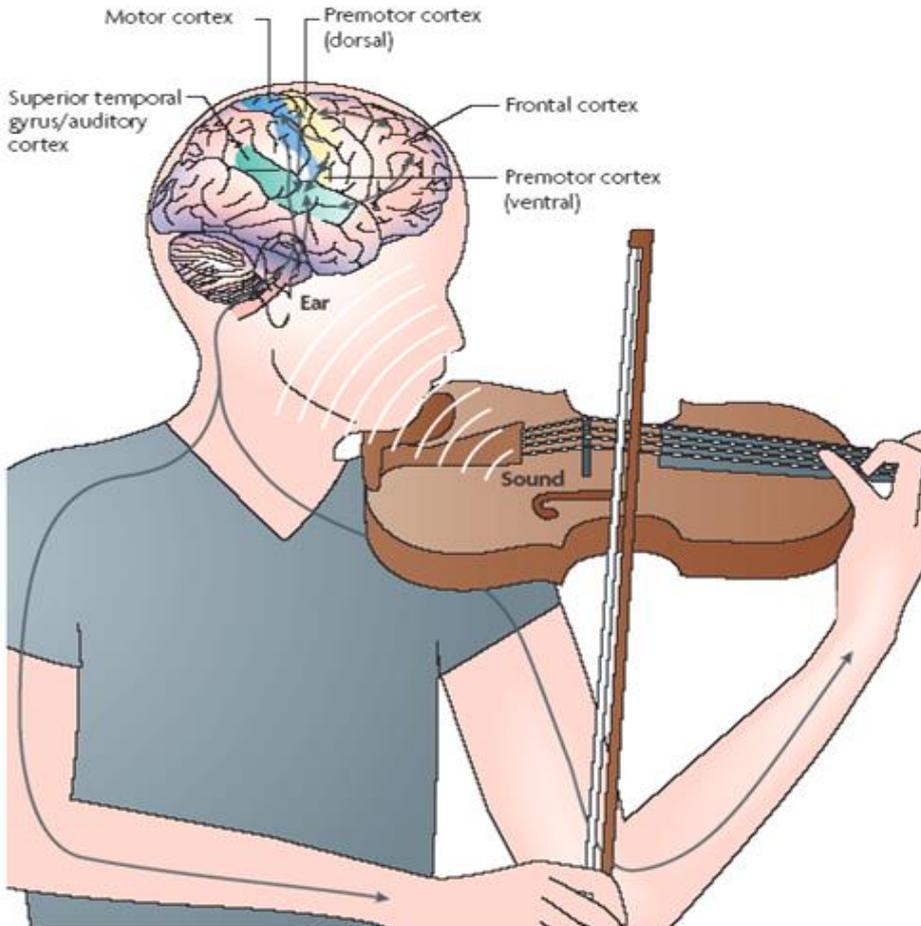


- Tempo
- Sequenze
- Organizzazione spaziale dei movimenti
- **Corteccia PreMatoria dorsale**
- **Area Motoria Supplementare**





# INTERAZIONE UDITIVO-MOTORIA DURANTE UNA *PERFORMANCE* MUSICALE

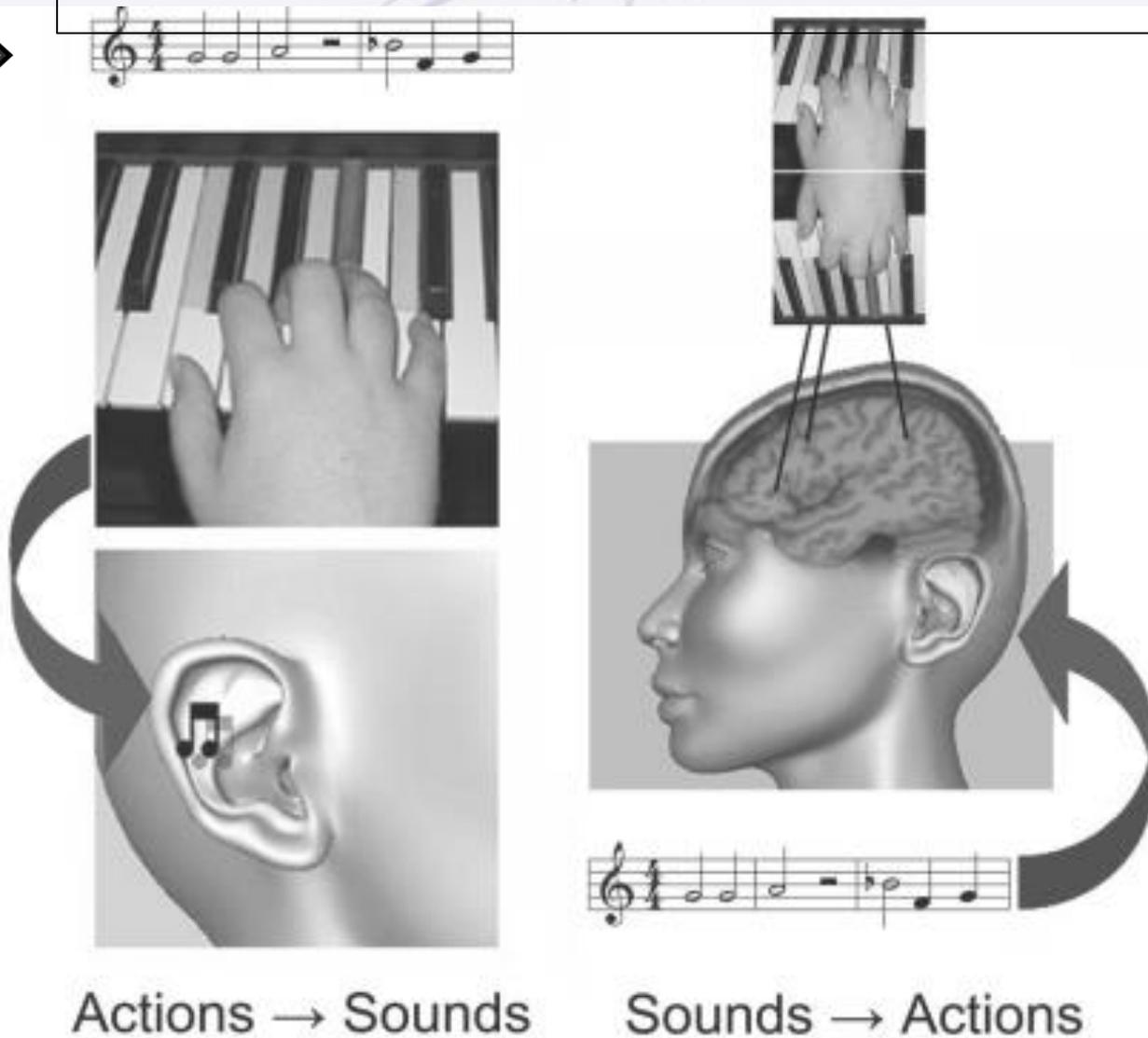


- **Esecuzione:** sistemi motori controllano i movimenti fini necessari a produrre il suono.
- Il suono è processato dai circuiti acustici che a loro volta adattano il sistema motorio per ottenere il suono desiderato.
- *I segnali dalle aree corticali probabilmente influenzano le risposte nella corteccia 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

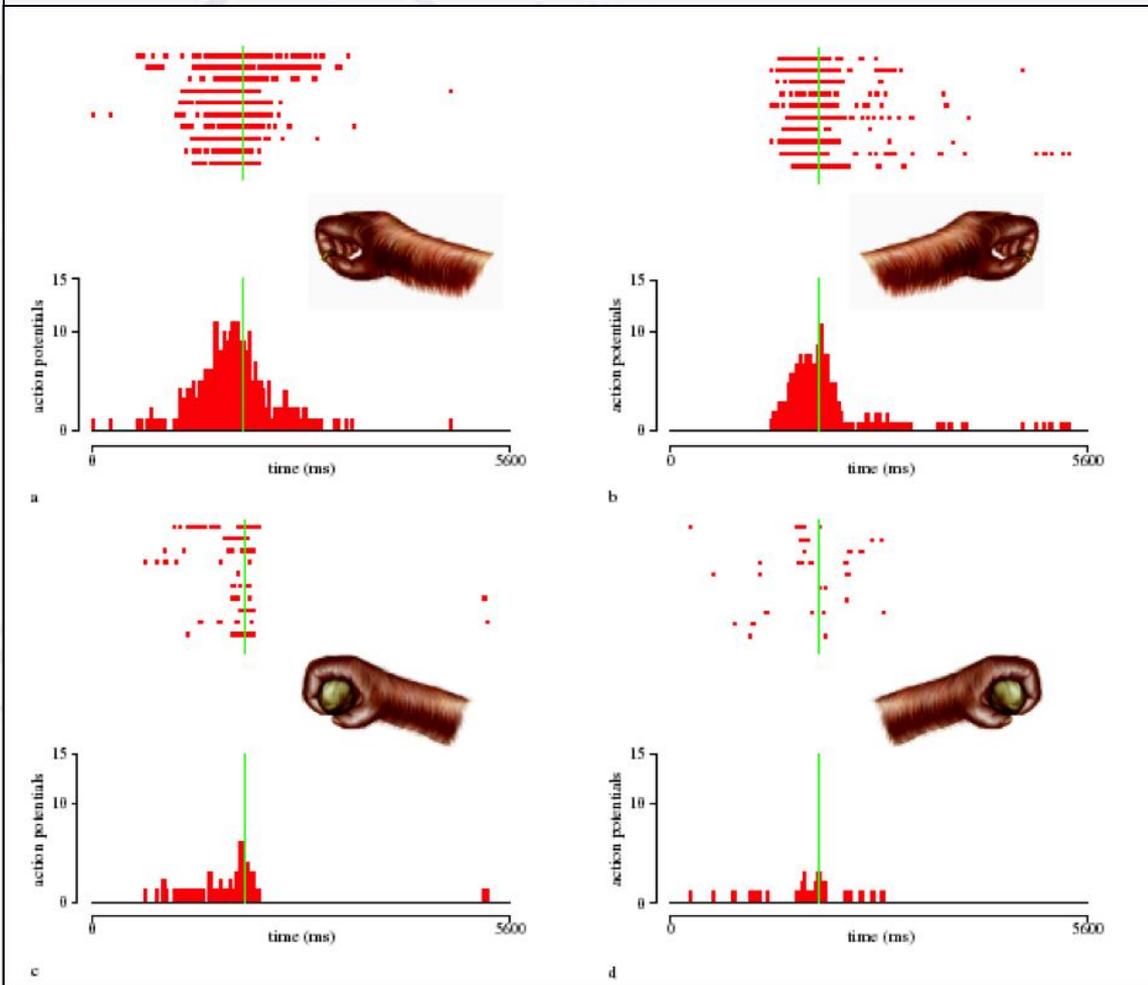


# NEURONI MIRROR

## Premotor cortex



- I neuroni scaricano durante l'esecuzione di una specifica azione goal-directed.
- Essi non scaricano durante i movimenti simili fatti con altri propositi.
- Attivi durante i movimenti che hanno un obiettivo identico indipendentemente dagli effettori utilizzati.
- *D'Ausilio e Fadiga, 2016*





# Neuroni Visuomotor nella scimmia area f5



- Diversi neuroni F5 mostrano anche risposte visive complesse  
**neuroni canonici e MIRROR**
  - I neuroni **canonici** scaricano quando la scimmia osserva oggetti afferrabili o esegue azioni di presa su quegli oggetti (*Murata et al., 1997*)
  - - I neuroni **specchio** scaricano sia quando la scimmia esegue ed osserva un'altra persona che effettua la stessa azione di fronte ad esso (*Gallese et al., 1996*)
- *D'Ausilio e Fadiga, 2016*

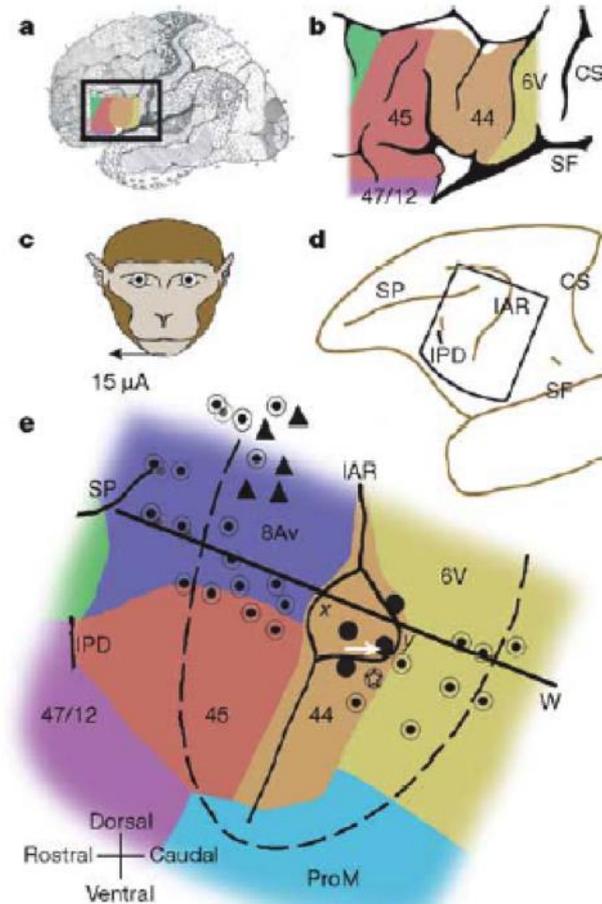


# Omologo umano



- **Area F5** è caratterizzato da assenza di strato granulare IV, in modo simile a corteccia premotoria ventrale umana e in parte a BA44 (parte posteriore dell'area di Broca)

- (Petrides et al., *Nature*, 2005)





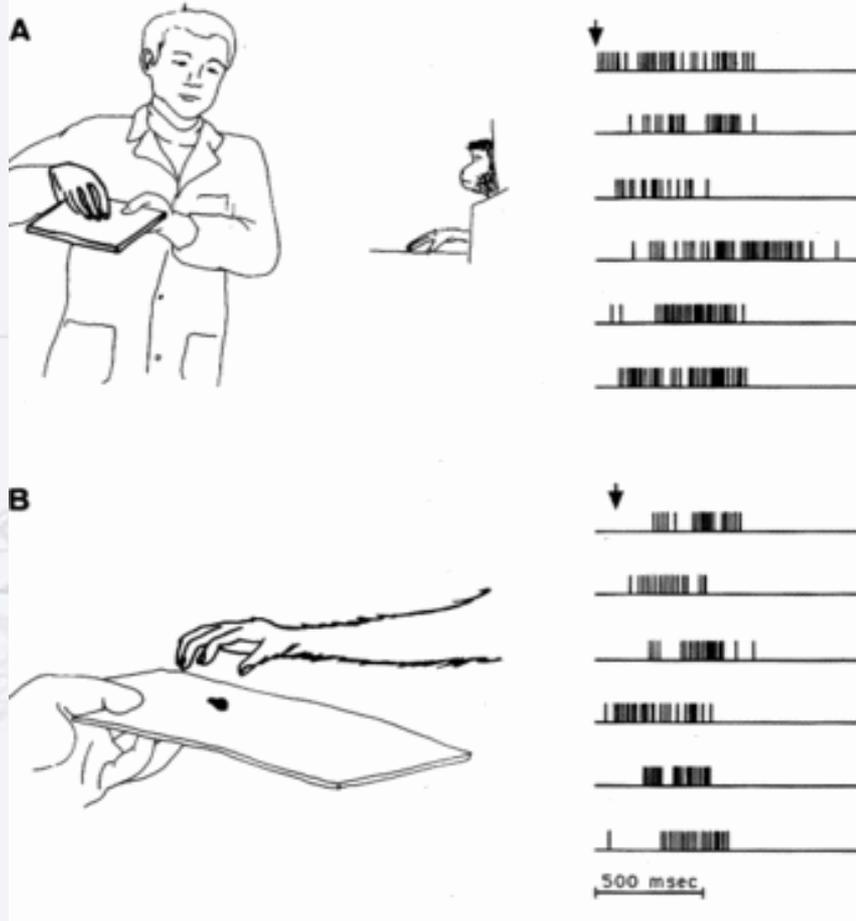
# Gerarchia Sensorimotoria



- La gerarchia di azione serve:
  - La generazione di comportamento proprio
  - La comprensione del comportamento altrui
  - La risposta al comportamento altrui
- ... **Comunicazione sensori-motoria!**
- **Basi Neurali di interazione sensorimotoria**  
**Interazione e Comunicazione**
  - Vocal tract gesture
- **Non verbal**
  - Movimento del corpo



# Mirror Neurons Mechanism



- **Meccanismi di condivisione di rappresentazioni motorie**
- **Substrato candidato per la comunicazione non mediata**



# Azione Congiunta



- Il Mirror System risponde più per un'azione complementare che per imitazione .
- Il grado di successo di **sincronia** o **complementarietà tra azioni** eseguite da **almeno due individui.**



# Orchestra Scenario



- **Modello di comunicazione**
- **inter-personale**
- **Modello di leadership social**

*D'Ausilio e Fadiga, 2016*

## Orchestra Experiments EU Project **SIEMPRE**



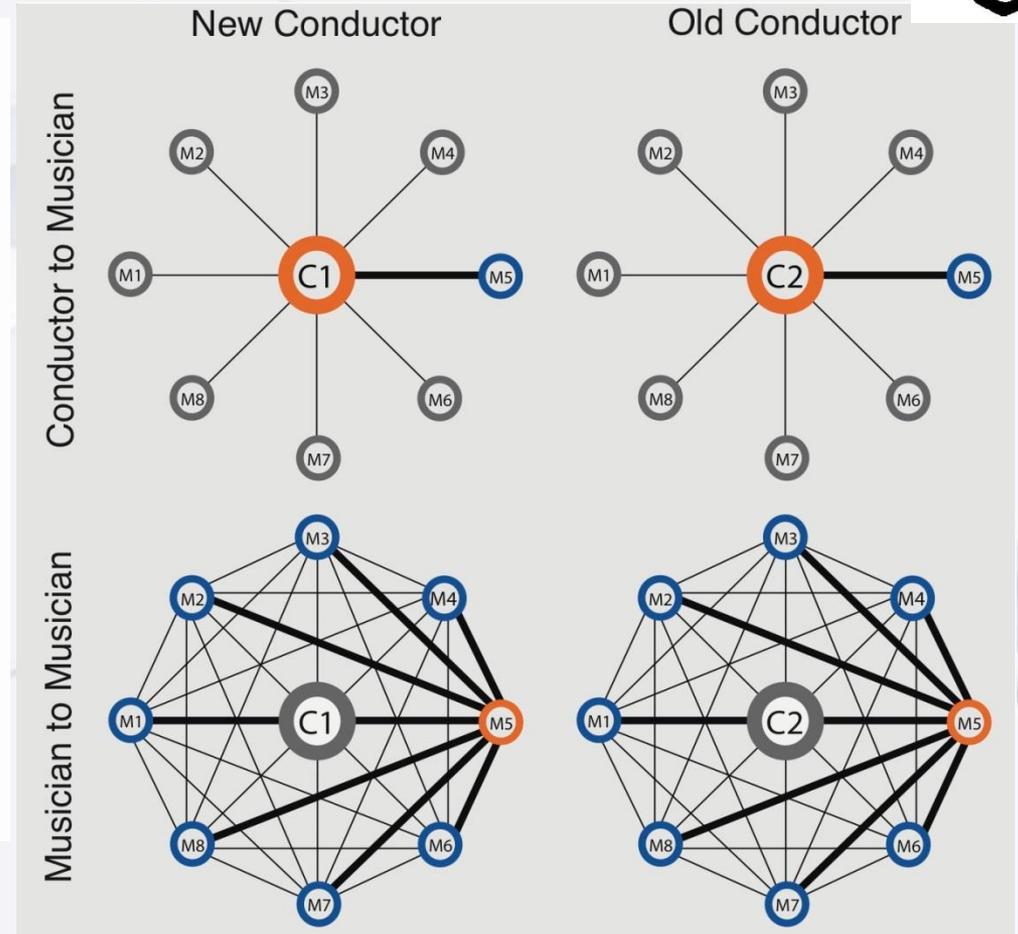
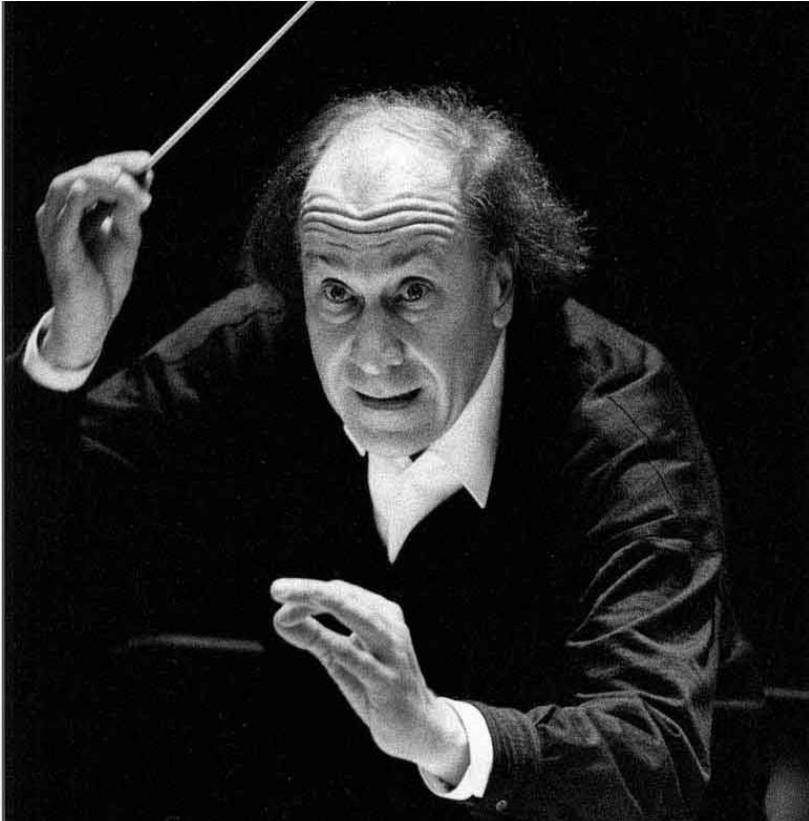
# Set-up



- **5 pieces (1-2 minutes each) repeated 3 times with both conductors**
- **Mozart K136 (divertimento in D major)**
- **Pieces chosen to contain parts where the conductor can make a difference**



# Analyses





# Discussione



- **Quantificare la rete dinamica di comunicazione tra Direttori e Musicisti**

- I due Direttori d'orchestra manifestano diversa energia e forze verso i Musicisti in alcuni pezzi

- I due conduttori modulavano la forza di comunicazione tra i suonatori in altri pezzi

Questa rete potrebbe essere concepita come una conversazione sensori-motoria.

## **Peculiarità della Musica**

La Musica è un tutto uno per indurre stati di piacere negli ascoltatori.

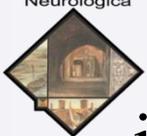
... Proprio come la poesia si riferisce al linguaggio



# Speculazioni



- L'apprezzamento estetico di una performance musicale di un'orchestra si basa sul crescendo simultaneo dell'influenza specifica del Direttore verso il musicista e una riduzione di flusso di informazioni musicista a musicista.
- A.K.A. successful leadership



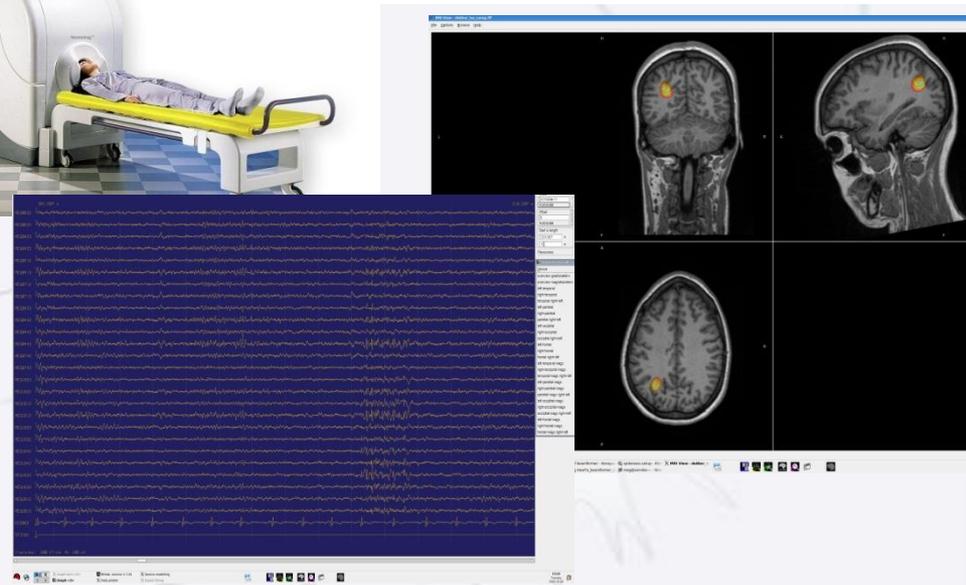
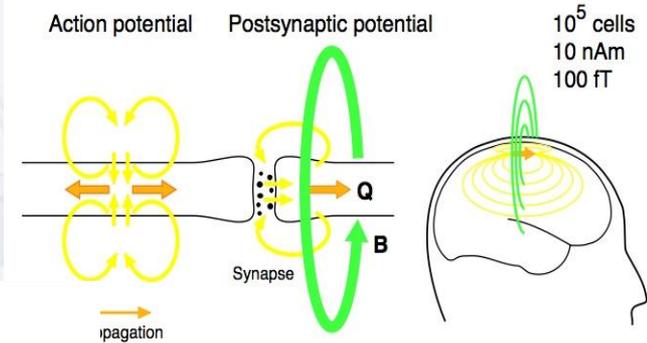
# Gli effetti dell'**addestramento musicale** si traducono in modificazioni della struttura o dell'attività di parti del sistema uditivo del cervello.



*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.



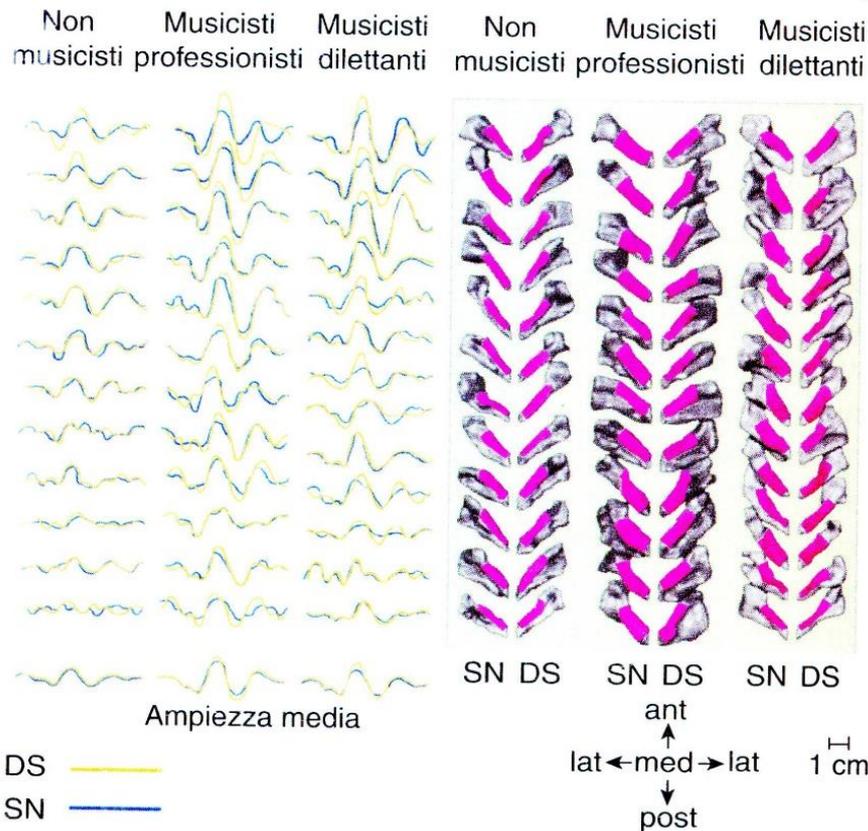
# *Are e network cerebrali nella competenza musicale acquisita*



*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, ...**

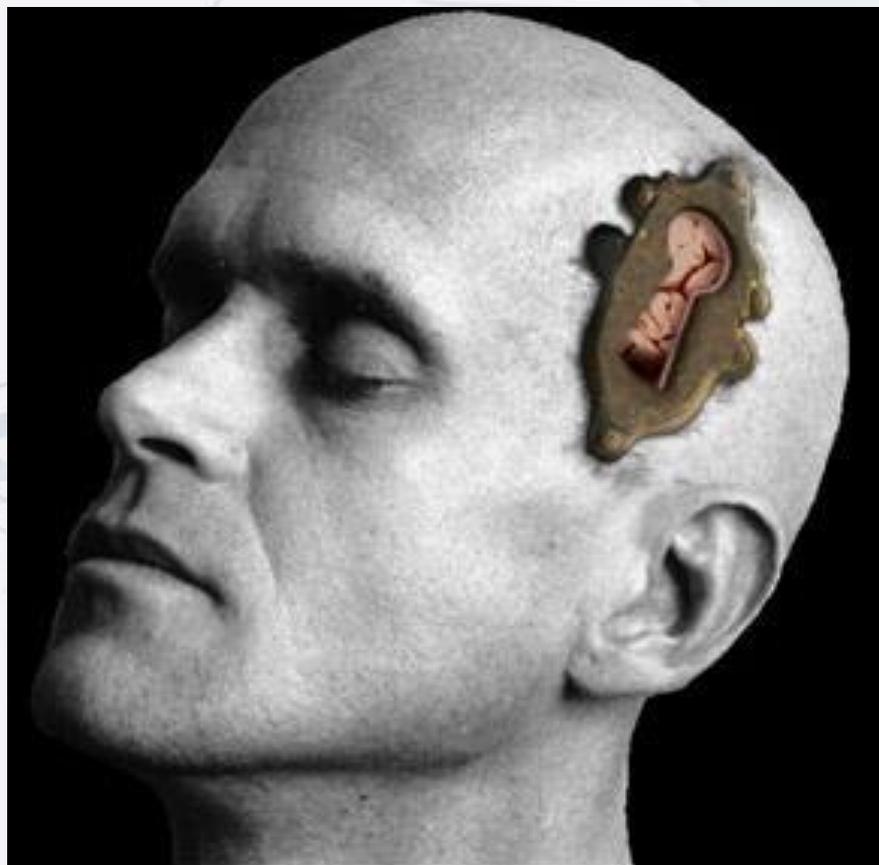


# Compromissione delle competenze musicali in corso di patologia neurologica



VOCE, DIAPASON  
E NANOTECH

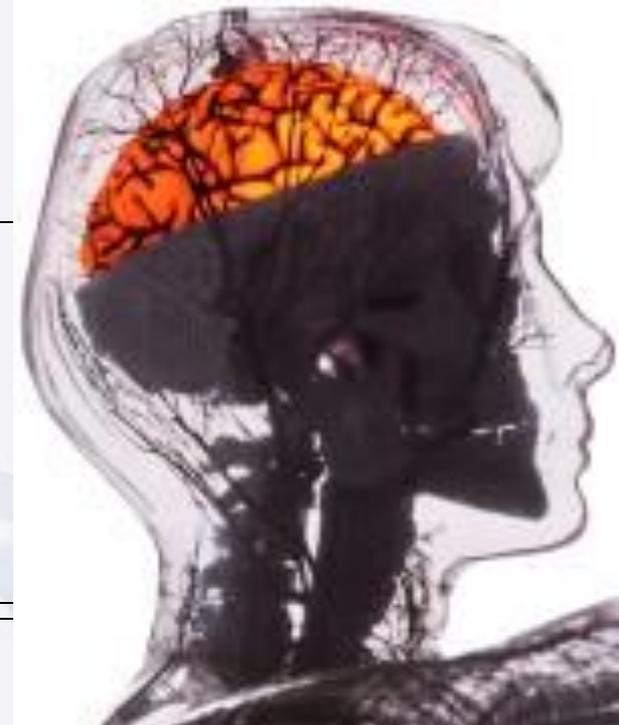
Ferrara, Teatro Comunale  
12-15 settembre 2007



*da Patrik Fazio UNIFE*



# Patologie



- **FENOMENI NEGATIVI**

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

- **FENOMENI POSITIVI**

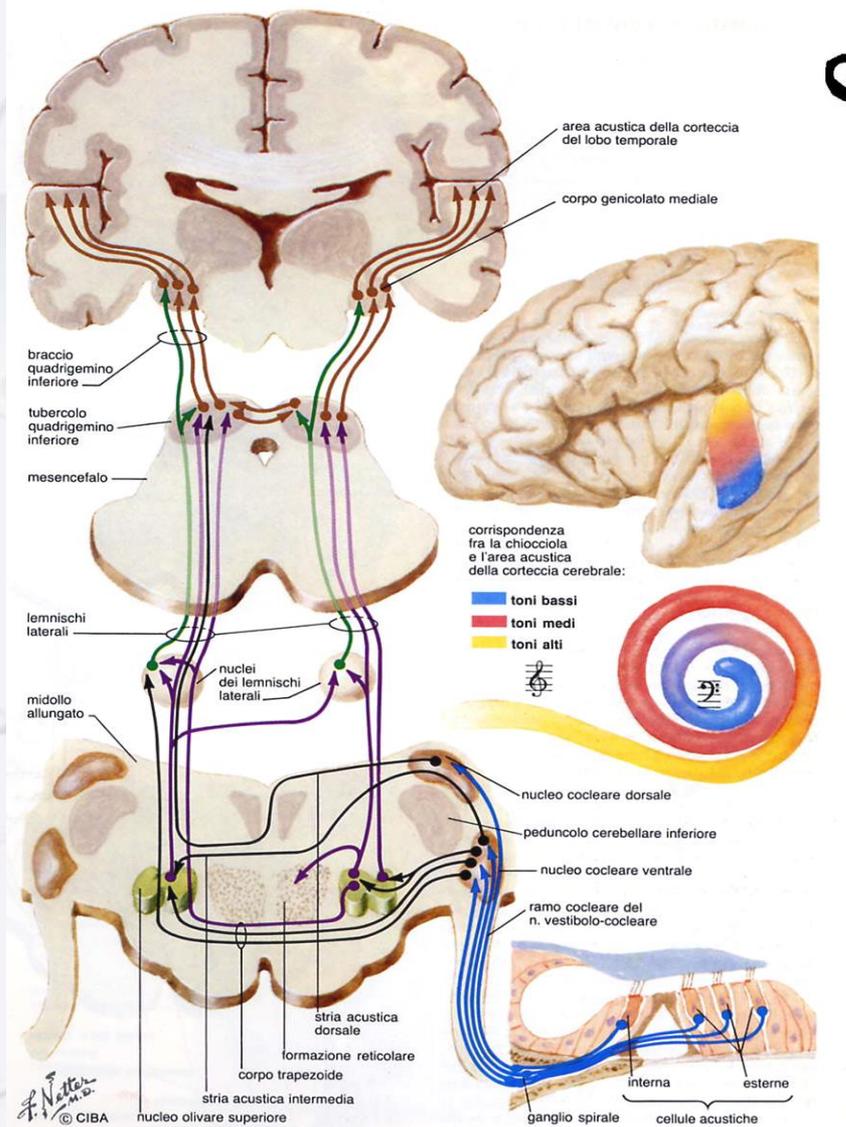
- **Epilessie sensoriali acustiche semplici e complesse**
- **Epilessie riflesse indotte dalla musica**
- **Allucinazioni**
- **Sinestesie** (*percezioni involontarie prodotte da stimolazione di altri sensi: suoni producono percezioni di colori, ..*).





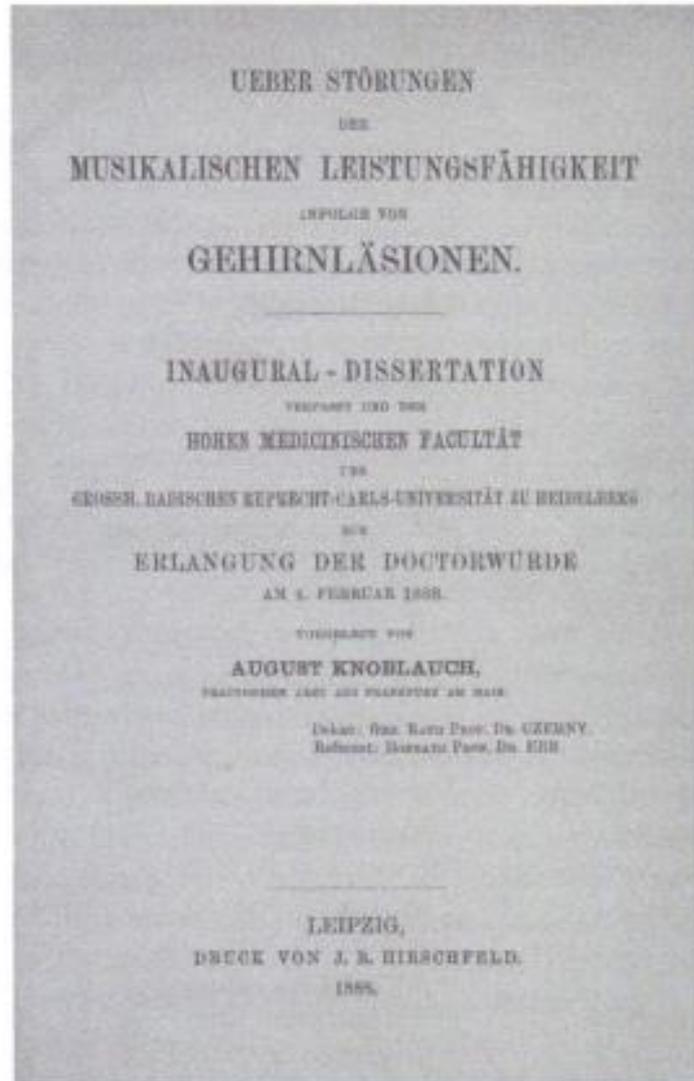
Lesioni cerebrali determinano le diverse forme di **amusia**,  $\alpha\text{-}\mu\upsilon\sigma\iota\alpha$ , incapacità acquisita, *in assenza di alterazioni della percezione uditiva elementare o di turbe intellettive e linguistiche*, di comprendere, eseguire ed apprezzare la musica, distinta in:

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

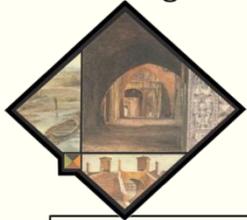




# AMUSIE ACQUISITE



**Fig. 34.4.** Title page of Knoblauch's (1888) monograph "On disturbances of musical capacity after brain lesions."



# Musica e neurologia

## Sintomi “positivi”

- Crisi ed epilessie musicogene
- Crisi parziali musicali
- Allucinazioni da liberazione
- Sinestesie

## Sintomi “negativi”

### Amusie

- amusia vocale
- aprassia strumentale
- agrafia musicale
- amnesia musicale
- alessia musicale
- disturbi del ritmo
- amusia recettiva



# Amusia



*Paziente diverso dallo “stonato”:*  
**Il termine stonato definisce chi in generale non è capace di emettere note nel modo adeguato, spesso per motivi di mancanza di tecnica e non per amusia.**

Un "**amusico**" non è in grado di comprendere l'altezza delle note, né di distinguere una melodia da un'altra. Difficoltà nel seguire un ritmo, sentire, udire sia la voce che la musica come monotoni. Nei casi più gravi, gli amusici non sono capaci di sentire la musica o la trovano irritante e sgradevole.





# AMUSIE



- Rispetto ad altri deficit neuropsicologici selettivi, l'amusia pura è rara.
- Insorge per lo più insieme ad altri deficit neurologici o neuropsicologici,
- ma la diagnosi è spesso difficile se non si conoscono le condizioni pre-morbose.
- La musica non è abilità primaria per la sopravvivenza, le abilità espressive o recettive musicali possono essere deficitarie senza che vi siano segni manifesti in altri domini. Pertanto la diagnosi può spesso sfuggire se non vi sono indagini specifiche.
- Molti pazienti riconosciuti amusici sono, in misura più o meno elevata, musicisti a vario livello, in cui il deficit è sicuramente evidente nella loro vita quotidiana.

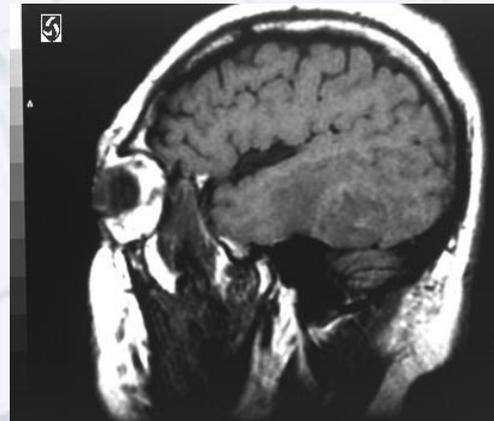
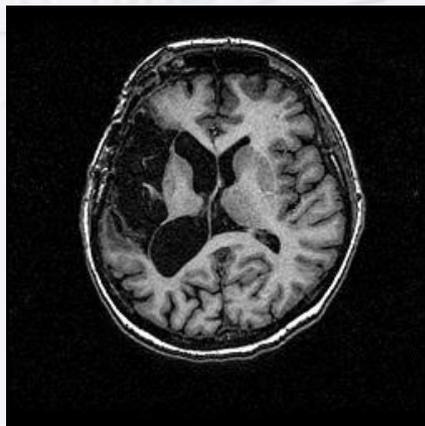


# Casi Clinici



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.

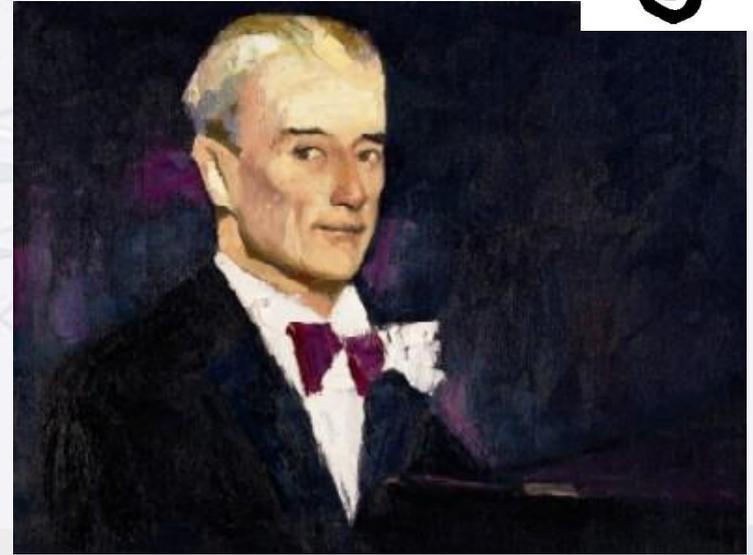




# MAURICE RAVEL



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



- Chi soffre di amusia non riesce a comprendere quando stona e quando non, né sa accorgersi delle stonature degli altri.

Gli amusici non riescono nemmeno a distinguere una cantilena da un inno nazionale o da una sinfonia di Mozart, con le conseguenze negli eventi sociali che si possono immaginare.



# 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: Classificazione-Valutazione

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

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



Una valutazione dettagliata di queste funzioni dovrebbe includere un'analisi di tutte le componenti del "messaggio musicale". Si dovranno analizzare:

**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

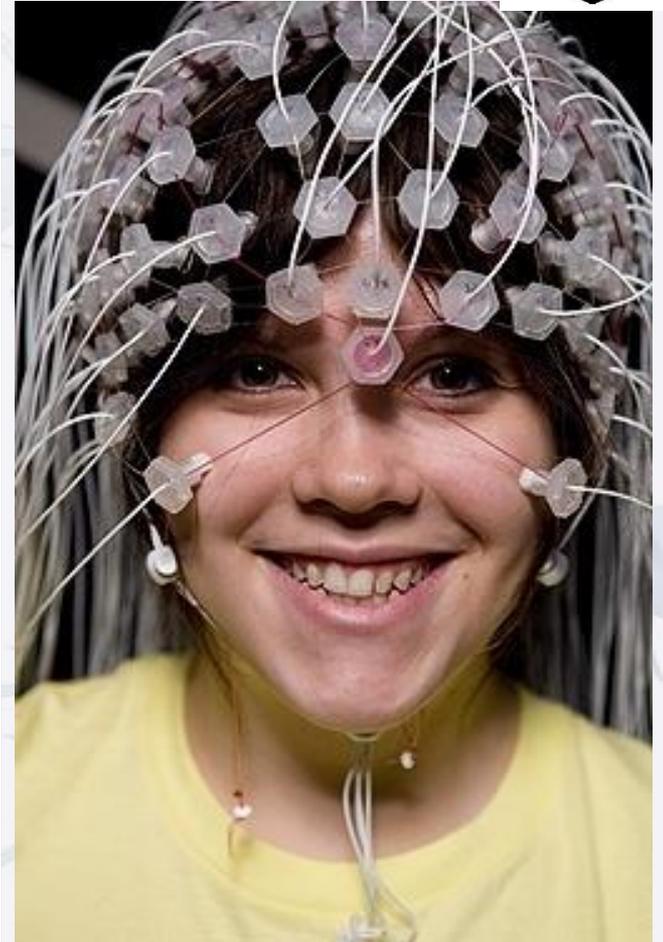
The musical score is organized into eight systems, each representing a different major key. Each system consists of two staves (treble and bass clef) with chord symbols and rhythmic notation. The keys shown are: C Maj Key, D Maj Key, E Maj Key, F Maj Key, G Maj Key, A Maj Key, Bb Maj Key, and Cb Maj Key. The score is titled 'First position - A Type'.



# 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.



# AMUSIA

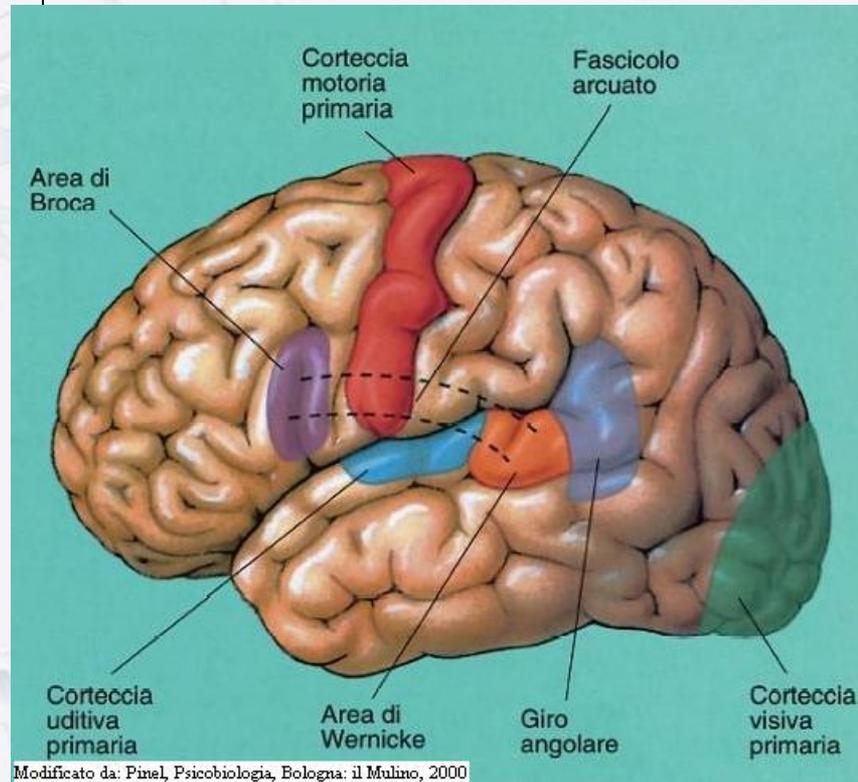


Gli amusici presentano irregolarità **nell'emisfero destro**, ma al di fuori della corteccia uditiva primaria.

Ciò spiegherebbe una **scorretta comprensione e traduzione dei segnali trasmessi dall'orecchio e la consecutiva mancanza di capacità di ascolto e pratica musicale** come un difetto di tipo anatomo-funzionale.

Inoltre, il cervello dell'amusico apparentemente non avverte cambiamenti di tono inferiori ad un semitono,

mentre tende a reagire con troppa violenza a cambiamenti di tono maggiori.





# Amusia congenita

**Isabelle Peretz** descrisse numerosi casi di amusia congenita: **grave incapacità, indipendente all'esposizione e all'esperienza musicale, di svolgere processamento dei toni, con difetto nel riconoscimento di melodie, nella capacità di cantare o di realizzare ritmi.**

*In assenza di problemi cognitivi o comportamentali, perfetti nel riconoscimento dei suoni ambientali e del linguaggio, incluso l'aspetto prosodico.*

Difetto probabilmente su base ereditaria .  
**Recenti studi MRI dimostrano sensibile differenza nella densità della sostanza bianca nel lobo inferiore frontale destro (Hyde et al 2006).** Difetto di sviluppo in alcuni punti chiave all'interno della rete neurale deputata alla percezione musicale.

NEUROLOGIE  
L'ENTRETIEN

## Isabelle Peretz : En quête du cerveau musical

Les troubles de la perception musicale, congénitaux ou survenus à la suite d'une lésion cérébrale, ouvrent des voies de recherche originales sur le fonctionnement du cerveau. Ils tendent à montrer que la musique est un instinct autonome, distinct du langage.

**Isabelle Peretz** est docteur en sciences psychologiques de l'université libre de Bruxelles et professeure titulaire au département de psychologie de l'université de Montréal. Elle s'est spécialisée dans l'étude des bases cérébrales de la perception musicale et a considérablement fait avancer la discipline grâce à ses travaux sur l'amusic.

**LA RECHERCHE:** Pourquoi des chercheurs en sciences cognitives s'intéressent-ils à la musique ?

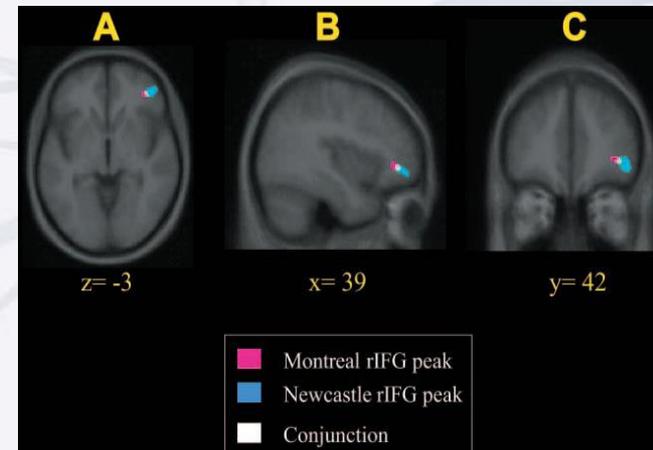
**ISABELLE PERETZ:** Parce qu'elle constitue un domaine important de l'expérience humaine, parce que nous pouvons étudier avec les nouvelles techniques d'imagerie du cerveau la façon dont elle est traitée, et parce que ces études nous donnent de plus en plus de raisons de penser qu'elle représente une fonction cognitive à part entière, distincte du langage ou de toute autre fonction, et à laquelle correspondent des circuits cérébraux spécifiques. J'ai voulu prendre le contre-pied de la position habituelle qui consistait à utiliser la musique comme élément de comparaison lorsqu'on étudie le langage: la musique mérite d'être étudiée pour elle-même. Bien sûr, on est toujours tenté de faire des rapprochements. Mais ce qu'on appelle la musique de la langue, ou prosodie, ne comprend en fait aucun des éléments de hiérarchie entre les sons ou d'organisation métrique qui caractérisent la musique. Et dans les langues tonales, les variations de hauteur sont bien plus grandes (de l'octave à la quinte et de l'octave) que celles ornements utilisées en musique. Tout cela rend les comparaisons entre musique et langage difficiles.

**C'est parce que musique et langage ont peu de points communs que la musique bénéficierait d'un traitement distinct dans le cerveau ?**

**ISABELLE PERETZ:** En surface, musique et langage ont énormément en commun. Ce sont deux modes d'expression essentiellement vocaux, qui obéissent à des règles abstraites sophistiquées et qui semblent l'apanage des humains. Il est donc fort tentant de les assimiler. D'ailleurs la première hypothèse formulée sur le cerveau musical consistait à attribuer la musique à l'hémisphère gauche, siège du langage, alors que la musique relève aussi de l'hémisphère droit. Ce n'est que bien plus tard que la thèse d'une spécialisation du cerveau pour la musique a vu le jour. Bien sûr, je ne parle pas ici de processus de très bas niveau comme la perception de la hauteur, l'intensité, la durée, le timbre et autres paramètres du son très élémentaires, qui sont pro-



bablement partagés entre les différentes fonctions liées à l'ouïe. Mais dès qu'on parle de mécanismes qui reposent sur certaines connaissances ou sur certaines caractéristiques de la structure étudiée (phonologie, syntaxe, sémantique pour le langage, organisation rythmique ou tonale pour la musique), je pense que la plupart d'entre eux sont spécifiques. Autrement dit, la perception musicale partage des « composants élémentaires » avec celle du langage, mais pour ce qui fait l'essentiel de la compétence musicale, il s'agit de traitements spécifiques. Une des manifestations les plus spectaculaires en est l'observation de troubles hautement sélectifs après un accident cérébral.





# 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*).





# AMUSIA CONGENITA



Si ritiene che anche due presidenti degli Stati Uniti,

**Ulysses S. Grant e Theodore Roosevelt,**

**fossero amusici congeniti.** Nel passato poca attenzione è stata rivolta da parte degli scienziati a questa sindrome, a differenza di altri simili disordini (es. la dislessia).

Capire e apprezzare la musica non fa parte del bagaglio cognitivo ritenuto indispensabile per la vita di tutti i giorni. Eppure i **pazienti affetti da amusia congenita dichiarano di aver sofferto soprattutto in adolescenza di emarginazione e frustrazione** confrontandosi con i coetanei appassionati consumatori di musica.

Isabella Peretz, sulla rivista scientifica *Brain*, ha scoperto che gli amusici hanno una risposta normale nella corteccia uditiva ai suoni melodici incoerenti, ma solo a livello inconscio.

Ovvero **esistono capacità uditive da cui poter partire per riabilitare questi pazienti con un intervento tempestivo** in modo da permettere loro di avere delle esperienze estetiche normali.



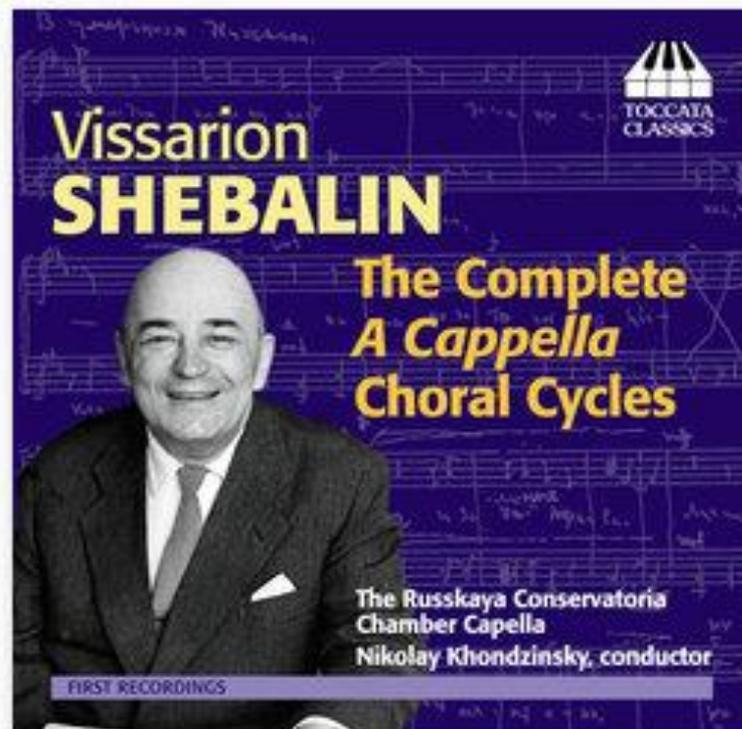


# ACQUIRED AND CONGENITAL AMUSIA

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.”



# A proposito di Amusie



**Lorence Foster Jenkins**, soprano di Philadelphia: amusica, divenne celebre in modo anticonvenzionale:

nonostante la sua mancanza di abilità, era fermamente convinta della propria grandezza e distribuiva personalmente gli ambìti biglietti di teatro;

accontentò il folto pubblico (che deridendola, comunque l'ammirava) solo quando accettò di esibirsi alla Carnegie Hall il 25 ottobre 1944 (sold out con settimane di anticipo) per morire un mese dopo.

La Foster era a **malapena in grado di sostenere una nota**, e i suoi accompagnatori facevano continui aggiustamenti per compensare le sue variazioni di tempo e i suoi errori ritmici;

La soprano non lo ammise mai e trascorse la vita ad accusare la critica e le colleghe di invidia.

***«La gente può anche dire che non so cantare, ma nessuno potrà mai dire che non ho cantato».***

Frase che potrebbe esser nella bocca al settanta per cento dei cantanti, dice il neuropsicologo Carlson (2008), aggiungendo che dovrebbero sostenere il test della Peretz e render pubblico il punteggio ottenuto, oltre al loro cd.

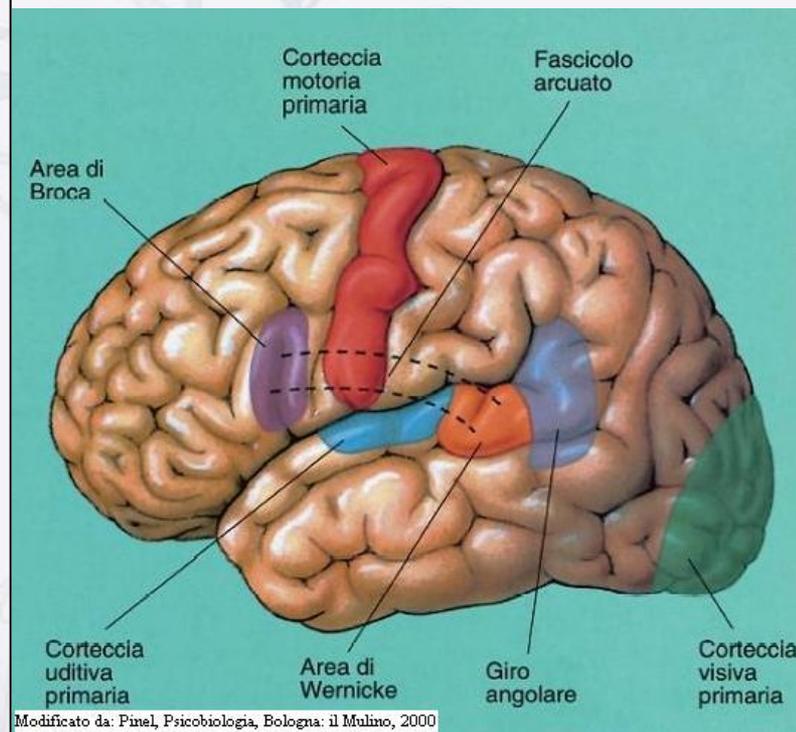


# Caso di Amusia per lesioni cerebrali bilaterali



Paziente I. R., donna, destrimane, 40 anni, **cerebrolesa bilateralmente** dopo intervento per *clippaggi* di aneurismi nelle arterie cerebrali medie: intervento chirurgico con successo nella chiusura dei vasi, ma danneggiamento di gran parte del giro temporale superiore sinistra e di parte delle porzioni inferiori del giro frontale e parietale, lungo la scissura laterale.

La **lesione dell'emisfero destro** era meno grave, ma includeva il terzo anteriore del giro temporale superiore e i giri frontali inferiore destro e medio.





# Caso di Amusia per lesioni cerebrali bilaterali

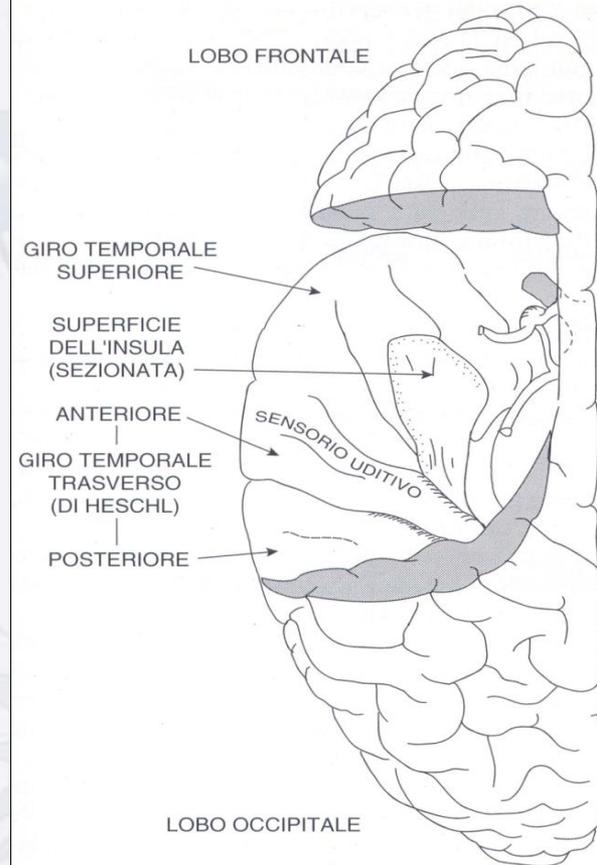


10 anni dopo l'intervento, Peretz e colleghi studiarono gli effetti della lesione cerebrale della paziente (*Peretz, Gagnon, Bouchard, 1988*).

Pur con udito normale, capace di comprendere il linguaggio e conversare normalmente, e in grado di riconoscere i suoni ambientali, L.R. mostrava un'amusia quasi completa: **perdita della capacità di percepire o produrre gli aspetti melodici o ritmici della musica.**

Era stata allevata in un ambiente musicale: la nonna e il fratello erano musicisti professionisti.

Dopo l'intervento, **aveva perso la capacità di riconoscere le melodie che prima le erano familiari**, inclusi pezzi estremamente semplici come "Tanti auguri a te", e non era più in grado di cantare.





# Caso di Amusia per lesioni cerebrali bilaterali



Nonostante la sua incapacità di riconoscere aspetti melodici e ritmici della musica, la paziente **affermava che amava ancora ascoltare la musica.**

Si scoprì che **era ancora in grado di riconoscere gli aspetti emotivi della musica.** Sebbene non riuscisse a riconoscere i pezzi suonati dai ricercatori, era in grado di dire se si trattasse di un brano allegro o triste. Riusciva, inoltre, a riconoscere felicità, tristezza, paura, rabbia, sorpresa e disgusto nel tono di voce di una persona.

La capacità di riconoscere le emozioni nella musica contrasta con la sua **incapacità di riconoscere la dissonanza**, qualità che i normali ascoltatori trovano intensamente sgradevole.

Peretz e colleghi (2001) scoprirono che I. R. era totalmente insensibile ai cambiamenti musicali che irritano gli ascoltatori normali. Persino un bambino di 4 mesi preferisce la musica consonante a quella dissonante, il che dimostra che il **riconoscimento delle dissonanze si sviluppa in età estremamente precoce** (Zentner, Kagan, 1998).



# Legame tra elaborazione musicale e spaziale: serie di compiti

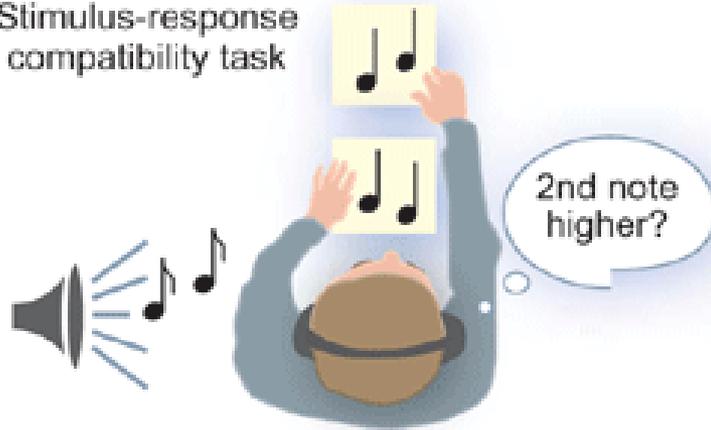
- Il legame tra elaborazione musicale e spaziale è stato studiato attraverso una serie di compiti.
  - (A) In un compito di compatibilità di risposta stimolo, i soggetti premono il più vicino o più largo di due pulsanti su una tastiera del computer per indicare se il secondo di due pitch è superiore o inferiore al primo. La risposta che il secondo passo era maggiore è stata fatta più rapidamente, in media, quando la risposta "passo più alto" è stata mappata al "più alto" (più avanti) dei due pulsanti di risposta, piuttosto che quando la risposta "passo più basso" è stata mappata al pulsante più alto.
  - (B) Nel compito di violazione del contorno dalla batteria di Montreal per la valutazione di Amusia, i soggetti devono rilevare se una sola nota nella ripetizione di una melodia ha cambiato direzione. Gli individui Amusici hanno difficoltà straordinarie con questo compito.**
  - (C) Nel task di rotazione mentale di Shepard e Metzler, i soggetti devono determinare se due figure geometriche sono le stesse o diverse.
  - (D) Nel compito di corrispondenza animale, un grande insieme di 15 immagini animali viene mostrato al soggetto insieme ad un insieme di tre immagini riportate nel test. I soggetti devono determinare se tutte e tre le immagini del piccolo insieme sono nel grande insieme.



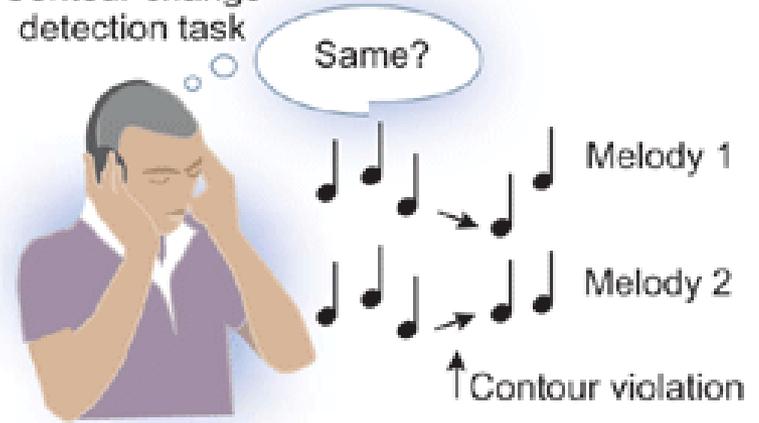
Nel compito di violazione della **Batteria di Montreal** per la **Valutazione dell'Amusia**, i soggetti devono rilevare se una sola nota nella ripetizione di una melodia ha cambiato direzione.

Gli individui Amusici hanno difficoltà straordinarie con questo compito.

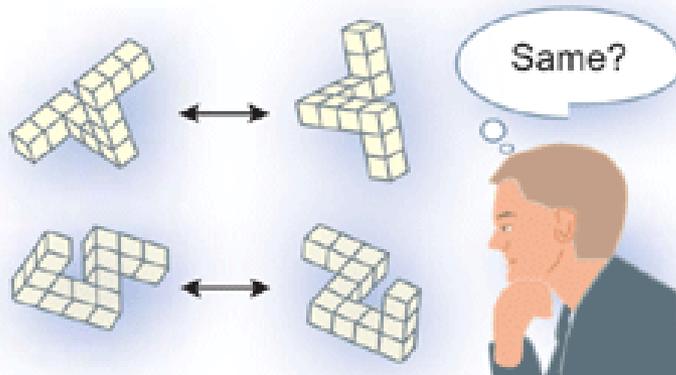
**a** Stimulus-response compatibility task



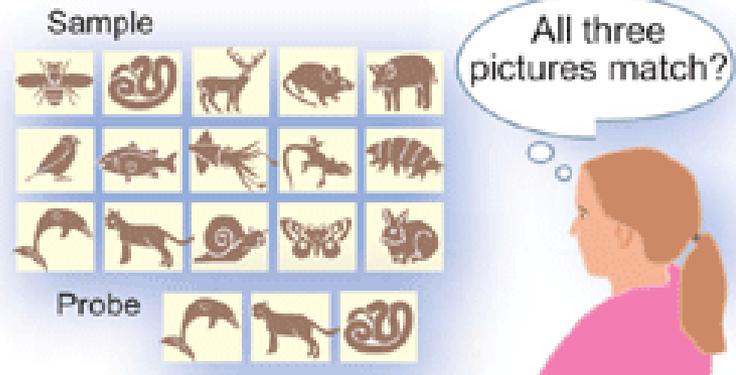
**b** Contour change detection task



**c** Spatial task



**d** Visual control task



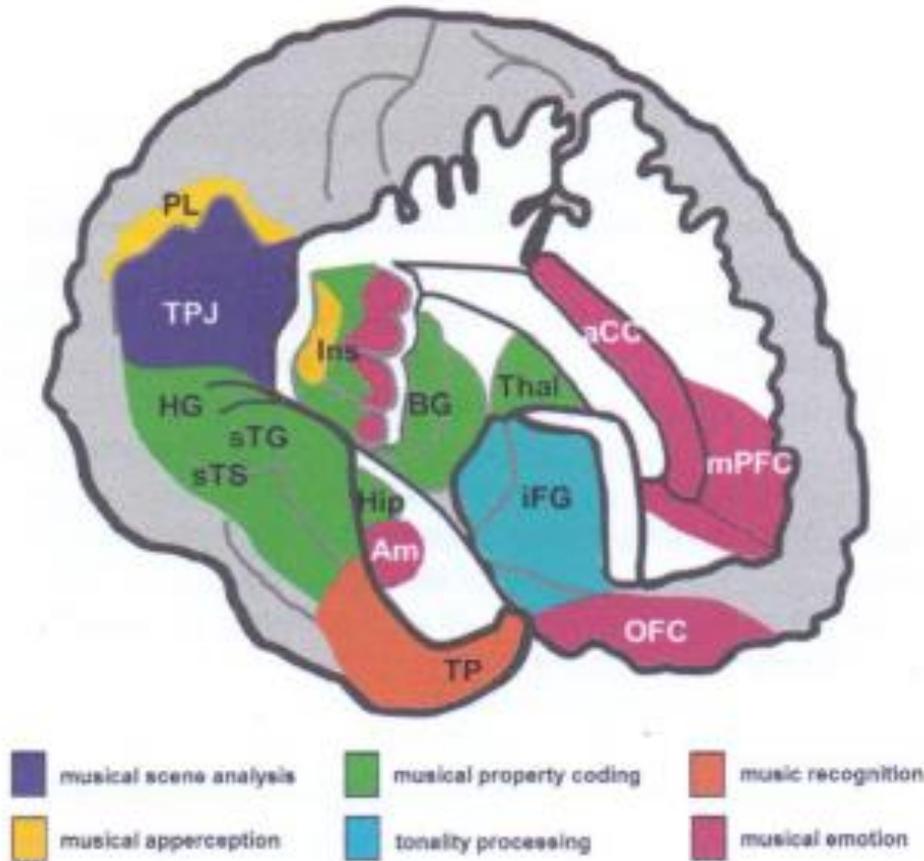


- **Quale significato ha la musica, sul piano collettivo, della specie?**
  - ✓ Fenomeno transculturale.
  - ✓ Diverse le espressioni per etnia e livello culturale, ma fruibilità – quanto meno a livello elementare – assai diffusa.
  - ✓ Ciò non ostante, la amusia non comporta conclamati svantaggi nel funzionamento relazione del singolo soggetto.



# Neuroanatomia: studi sulle amusicie acquisite

(da Clark et al, 2015, Handbook of neurology)



**Fig. 34.3.** Neuroanatomy of music processing as revealed by study of the amusias (see Table 34.1 and Fig. 34.1). This stylized view of the brain shows the right hemisphere projected forward with the overlying cortical mantle partly removed to expose deeper structures. Brain areas are color-coded according to the corresponding cognitive process coded in Figure 34.1, and indicate locations of brain damage shown to disrupt that process: dark blue, musical scene analysis; green, musical property encoding; gold, musical apperceptive processing (tentative only); red, semantic (associative) processing of music; light blue, key and tonality processing; purple, processing of emotion in music. These distributed brain correlates of amusia are consistent with functional imaging evidence in the healthy brain for separable, but overlapping brain networks with relative selectivity for processing particular dimensions of music. These networks overlap extensively with the brain substrates for processing language and other complex sounds (although the right hemisphere is emphasized here, the critical brain substrates of music processing are distributed in both cerebral hemispheres). aCC, anterior cingulate cortex; Am, amygdala; BG, basal ganglia; HG, Heschl's gyrus; Hip, hippocampus; iFG, inferior frontal gyrus; Ins, insula; mPFC, mesial prefrontal cortex; OFC, orbitofrontal cortex; PL, parietal lobe; sTG, superior temporal gyrus; sTS, superior temporal sulcus; Thal, thalamus; TP, temporal pole; TPJ, temporoparietal junction.



# Cura dell'Amusia



- Amusia **curabile o migliorabile** con l'esercizio nei bambini, come per la dislessia,
- La pratica non sembra avere stessi effetti sugli adulti. Alcuni neurologi sostengono un legame tra la malattia e la mancanza di ascolto musicale durante l'infanzia, specie se i genitori erano già amusici, ma non dimostrato.
- Studio di Denis Drayna, del National Institute of Health, USA, su gemelli omozigoti e eterozigoti per valutare le capacità musicali, sembra invece dimostrare l'eredità genetica dell'amusia.



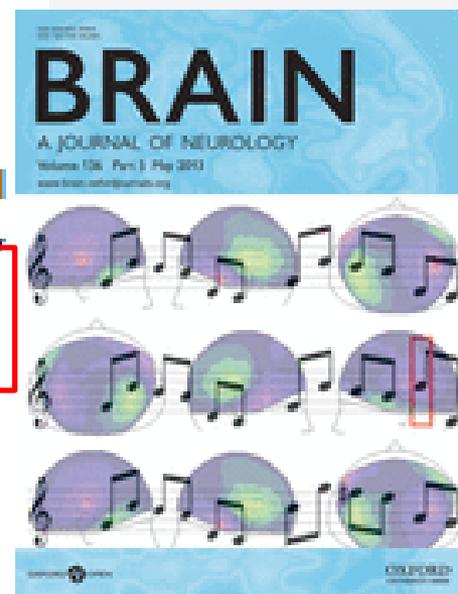
## Occasional Paper

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, Salpetriere, PARIGI . CHARCOT,**







# EPILESSIA: DEFINIZIONE

cogliere di sorpresa: **επιλαμβάνειν**

SINDROME CEREBRALE CRONICA,  
A CARATTERE IRRITATIVO,  
CARATTERIZZATA  
DA CRISI CEREBRALI FOCALI  
O DIFFUSE RICORRENTI

LE CRISI EPILETTICHE  
SONO DOVUTE ALLA SCARICA  
ECCESSIVA “IPERSINCRONA”  
DI UN GRUPPO DI NEURONI.

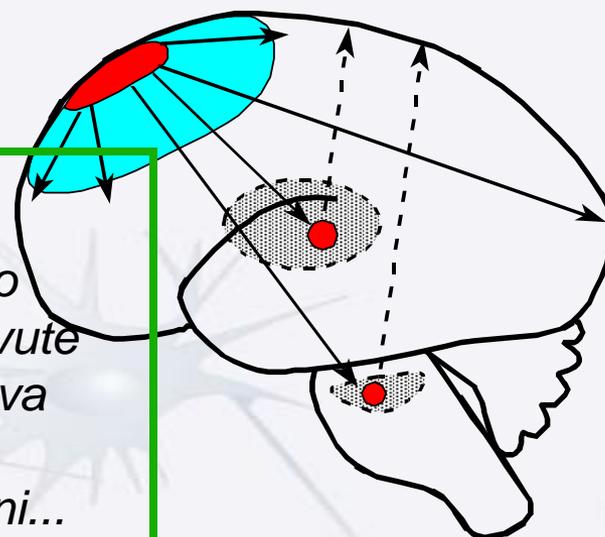
**LA CRONICITA' DIFFERENZIA  
LE EPILESSIE DA CRISI CEREBRALI  
IRRITATIVE OCCASIONALI**



## FOCAL

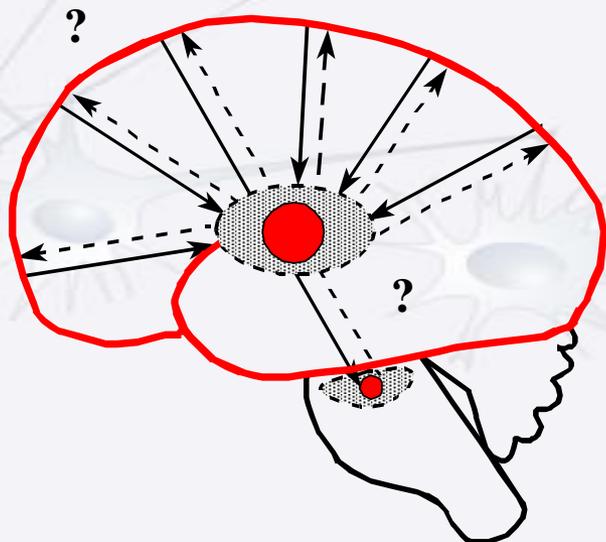


## FOCAL, SECONDARELY GENERALIZED

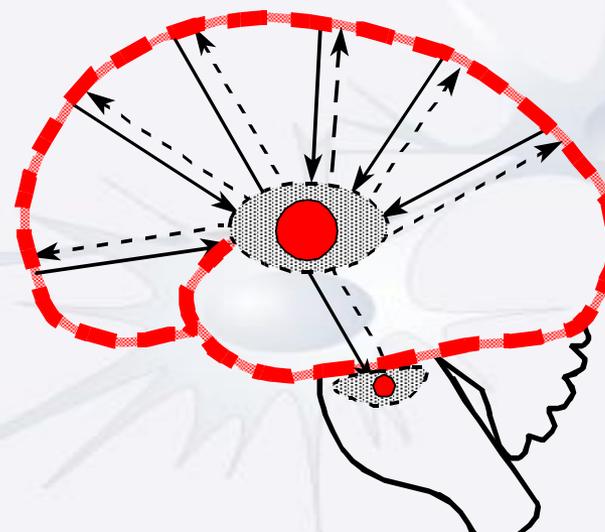


**EPILESSIA**  
*crisi epilettiche sono  
delle crisi cerebrali dovute  
alla scarica eccessiva  
ipersincrona  
di un gruppo di neuroni...*

## GENERALIZED IDIOPATHIC



## "GENERALIZED" SYMPTOMATIC

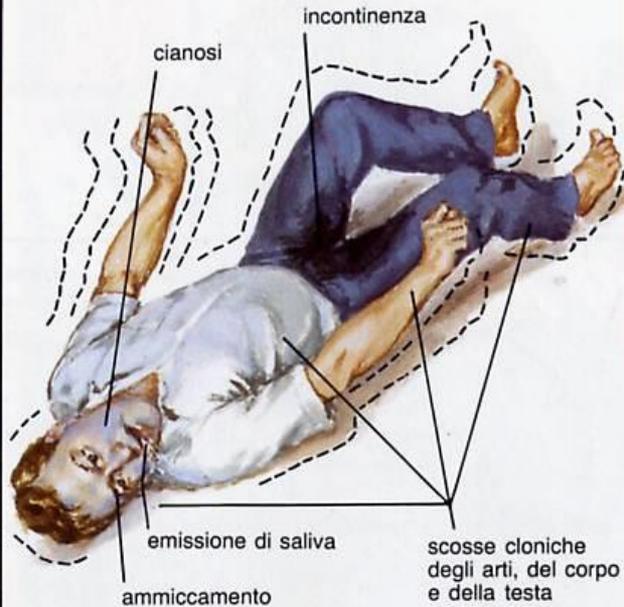


# CRISI GENERALIZZATA TONICO-CLONICA

**A. Fase tonica**



**B. Fase clonica**



**C. Stupore postaccessuale**



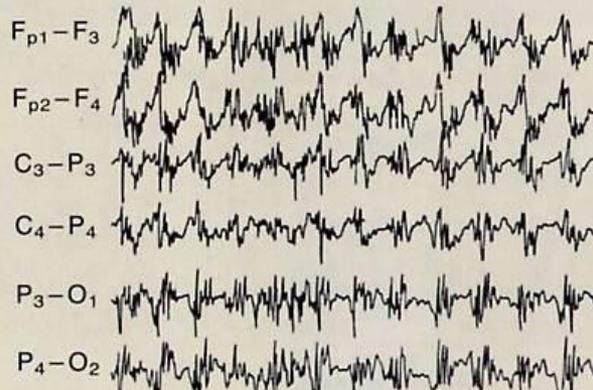
**EEG: fase tonica**



onde punta rapide e generalizzate e artefatti muscolari

100  $\mu V$

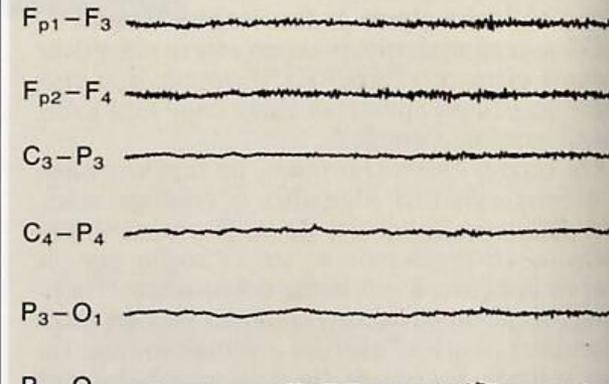
**EEG: fase clonica**



onde punta generalizzate e onde lente

100  $\mu V$

**EEG: fase postaccessuale**



attenuazione generalizzata

100  $\mu V$

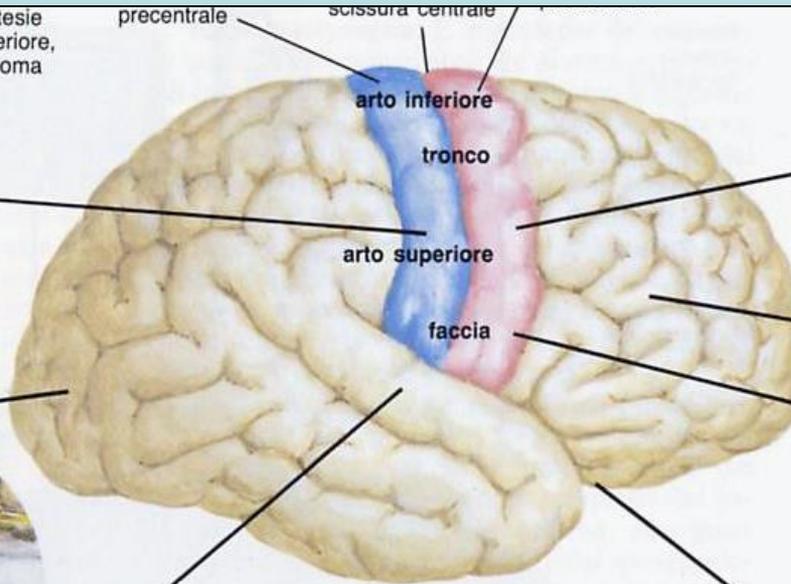
Netter M.D. © CIBA

# CRISI PARZIALI o FOCALI

**somatosensitivo.** Parestesie formicolanti dell'arto superiore, dell'emifaccia o dell'emisoma controlaterali



precentrale scissura centrale



**motorio focale.** Movimenti tonico-clonici dell'arto superiore (o inferiore)



**visivo.** Vede lampi di luce, scotomi, offuscamento monooculare o biculare



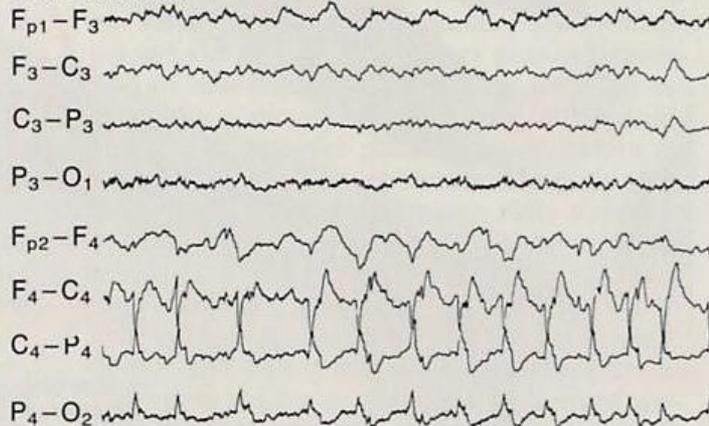
**uditivo.** Sente scampanii, acufeni o rumori

smorfia



contraversivo: testa e occhi deviati verso il lato opposto

**EEG: accesso epilettico motorio focale a carico del braccio e della mano di sinistra**



onde punta ripetitive in regione centrale destra

**autonomo.** Sudore, rossore o pallore e/o sintomatologia epigastrica





# MUSIC-INDUCED SEIZURES

- PREVALENZA EPILESSIA: Convulsioni epilettiche (tutti i tipi) 6-8 / 1000

## **Crisi convulsive attivate DA MUSICA 1-3 / 10.000**

Crisi epilettiche musico-indotte: molto rare o largamente non riportate in letteratura. Sottostimata per la lunga latenza dall'esposizione.

La sottostima delle crisi indotte da musica può dipendere da una lunga latenza tra l'inizio dello stimolo e l'evento clinico ed EEG e l'educazione musicale limitata di persone e medici (sono persone talmente musicalmente predisposte a crisi indotte dalla musica?).

## INTERESSE SCIENTIFICO PER LE SEIZURES MUSIC-INDUCED

- LA loro ANALISI PUO:
  - Avanzare la nostra comprensione dei meccanismi responsabili della transizione da stati interattivi a stati ictali.
  - Contribuire a definire l'organizzazione anatomico-funzionale di sistemi neurali dedicati all'elaborazione di caratteristiche acustiche musicali.



# VIDEO EPILESSIA

prof. Canger, Milano





# Musica ed epilessia



- 1. Epilessia musicogena**
- 2. Allucinazioni musicali epilettiche**
- 3. Variazioni delle competenze musicali indotte da terapia antiepilettica**
- 4. Musica e terapia dell'epilessia**



# Crisi audiogeniche



- Frequenti negli animali geneticamente predisposti, di frequente utilizzati come modello di epilessia sperimentale
- In patologia umana, sia da lesione cerebrale focale che degenerativa, rumori improvvisi possono indurre crisi (d.d. [nell'infanzia]: hyperekplexia o “startle disease”)

# Crisi musicogeniche



- **Crisi indotte da suoni  
in combinazione melodica o armonica**

= crisi riflesse, cioè precipitate da stimoli esogeni

- semplici

- es. crisi fotosensibili

- complessi (il meccanismo precipitante coinvolge funzioni cerebrali associative)

- es. epilessia da lettura

- epilessie riflesse, se solo crisi riflesse



*Università Magna Graecia, Catanzaro*  
*Centro Regionale Epilessie, Reggio*  
*Calabria*



Clinica  
Neurologica

---



# LE CRISI RIFLESSE A STIMOLI COMPLESSI

Umberto AGUGLIA

---



# Crisi Riflesse

## Stimoli Semplici

## Stimoli Complessi

Somestesici

Propriocettivi

Letture  
Scrittura

Pasto

Visivi

Uditivi

Musica

Pensiero  
Calcolo

Vestibolari

Olfattivi

Bagno  
Caldo

Pulizia  
Denti

Emozioni

Altro...

# CRISI INDOTTA DA LETTURA



C.D. anni 18, eating seizures  
ad esordio extra-limbico



# Orgasm-induced Seizures: A Study of Six Patients

\*Cigdem Ozkara, †Samuray Ozdemir, §Aynur Yilmaz, ‡Mustafa Uzan,  
\*Naz Yeni, and †Mine Ozmen

*Departments of \*Neurology, †Psychiatry, and ‡Neurosurgery, Istanbul University, Cerrahpasa Medical Faculty, Istanbul; and §Department of Neurology, Baskent University Hospital, Alanya, Antalya, Turkey*

**TABLE 1. Features of current patients**

Patients	1	2	3	4	5	6
Age (yr)	29	32	27	40	33	40
Gender	Female	Female	Female	Female	Female	Female
Age at onset (yr)	20	32	9	20	7	20
Seizure type	GTCS	CPS, SGTCs	CPS, SGTCs	CPS	CPS	CPS
Epilepsy type	IGE	CPE	SPE	SPE	SPE	CPE
Lesion localization	—	Bilateral T R > L	LF	RT	RT	RT
Lesion type	None	None	FCD type IIa	HS	HS	Unknown

CPE, cryptogenic partial epilepsy; CPS, complex partial seizure; F, frontal; FCD, focal cortical dysplasia; GTCS, generalized tonic-clonic seizure; HS, hippocampal sclerosis; IGE, idiopathic generalized epilepsy; L, left; R, right; SGTCs, secondarily generalized tonic-clonic seizure; SPE, symptomatic partial epilepsy; T, temporal.



**TABLE 2. Previously published patients**

Patients	1	2	3	4	5
Authors, Year	Hoenig Hamilton, 1960	Bancoud et al., 1971	Berthier et al., 1987	Remillard et al., 1983	Remillard et al., 1983
Age (yr)	23	20	43	35	36
Gender	Female	Female	Male	Female	Female
Seizure type	CPS	CPS	CPS	CPS	CPS
Epilepsy type	S / C PE	SPE	SPE	SPE	SPE
Lesion localization	R Fronto T	RT	R Parasagittal	Unknown	Unknown
Lesion type	None	Astrocytoma	Posttraumatic scar	Unknown	Posttraumatic scar

CPE, cryptogenic partial epilepsy; CPS, complex partial seizure; R, right; SPE, symptomatic partial epilepsy; T, temporal.

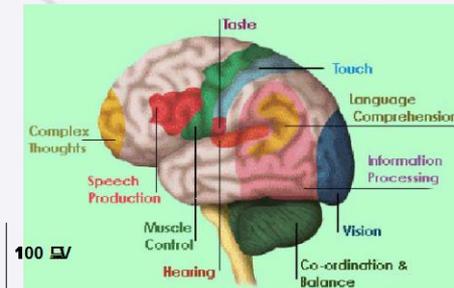
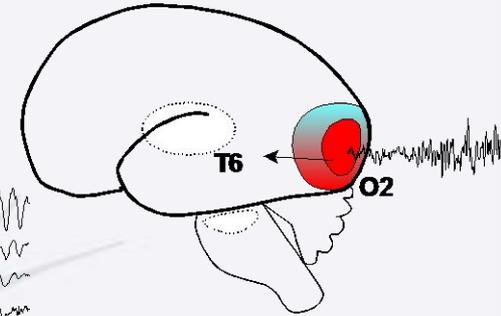
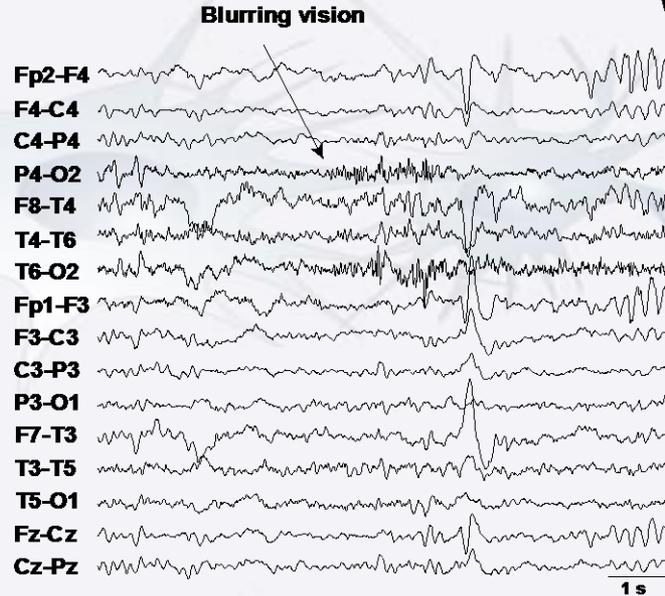


# MUSIC-INDUCED SEIZURES

## 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*

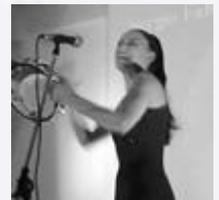


# EPILESSIA MUSICOGENICA

## 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>





# Epilessia musicogena



- Latenza di parecchi minuti tra stimolo e inizio della crisi
- Crisi costantemente focali, con possibile evoluzione in secondaria generalizzazione
- Non costante sensazione emotiva durante il periodo di latenza

(Poskanzer D et al, Brain 1962): p. m. 62 a.; più crisi alle 20.59, ascoltando la radio; altre crisi durante suono di campane; sigla del giornale radio BBC con campane di St Mary le Bow; inefficaci se suonate al contrario; refrattarietà postcritica per circa una settimana

# Epilessia musicogena e componente emozionale



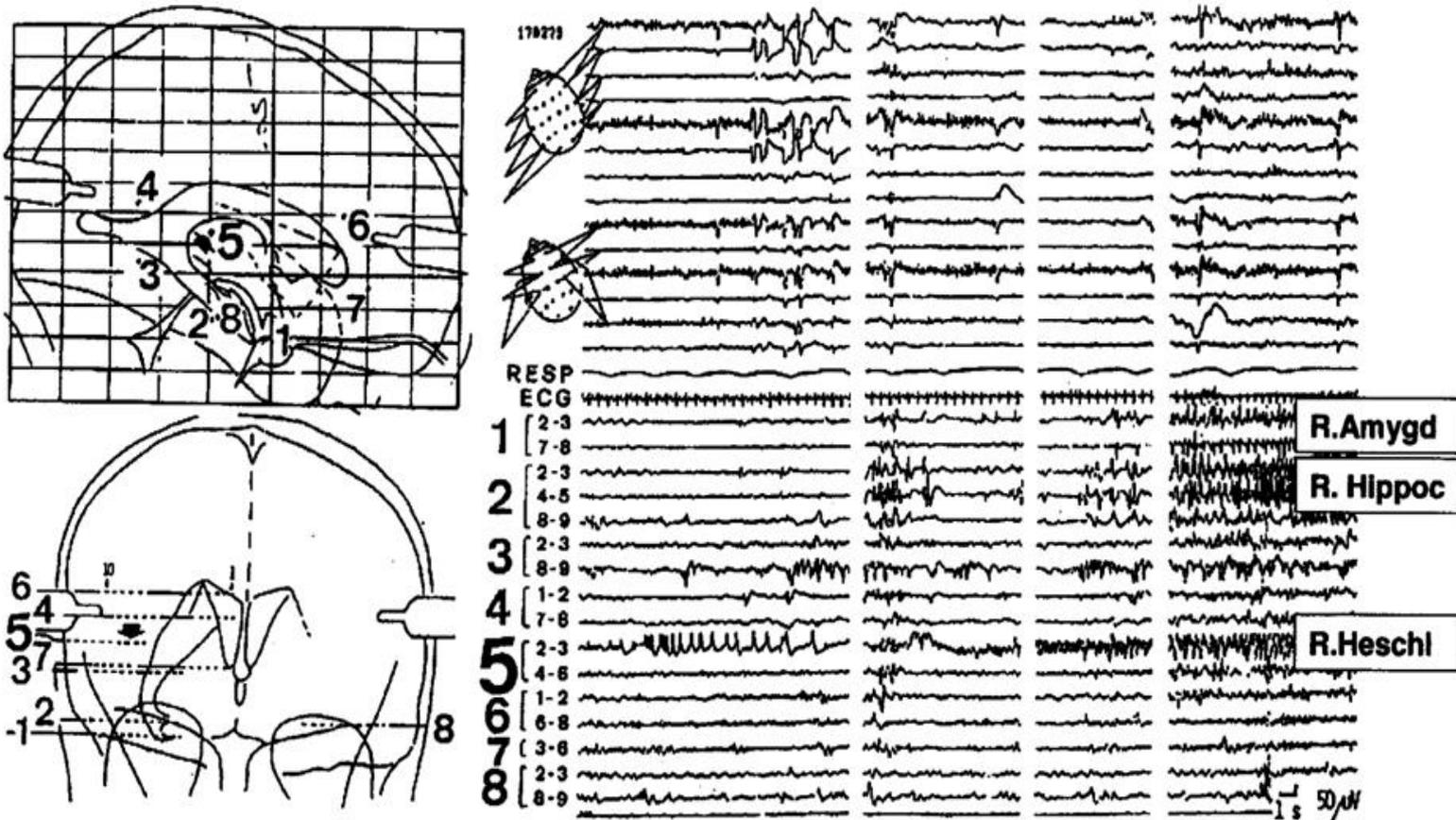
- Ma:
  - musica con componente emotiva comporta (fMRI) attivazione più ampia, precritica (Pittau F et al, *Epilepsy Behav*, 2008)
  - crisi (o prima crisi) con cantanti «preferiti»
  - (Gelisse P et al, *Epileptic Disord* 2003): p. f. 39 a.; prima crisi ascoltando Andrea Bocelli (*Con te partirò*), in seguito anche per musica di sottofondo; focalità temporale destra (dato SPECT); alterazioni bilaterali a EEG; se stimolo somministrato in modalità monaurale efficace solo a sinistra
  - p. «sensibile» a Tiziano Ferro e Biagio Antonacci



# Epilessia musicogena



- Esordio in età adulta (25 – 30 anni)
- Prevalenza femminile modesta (55%)
- Focalità
  - emisferica destra: 61 %
  - a carico del lobo temporale: 75 %
- Circonvoluzione temporale superiore destra
- Compartecipazione di (dati fMRI, SPECT):
  - strutture temporali mesiali (comp. emotiva)
  - area fronto-orbitaria destra



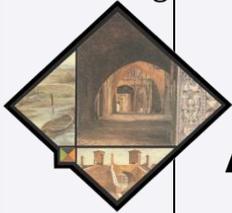
**FIGURE 1.** Depth EEG recorded onset of prolonged right temporal lobe seizure discharges originating in the right acoustic area (right Heschl gyrus) and spreading to the ipsilateral mesial limbic temporal areas (amygdala and hippocampal formation). During these prolonged discharges the patient hallucinated a song, "Santa Maria," very familiar to her. (Modified from Ref. 31, with kind permission of the publisher.)



# Caso 1. **B.A.**, maschio, 52 anni

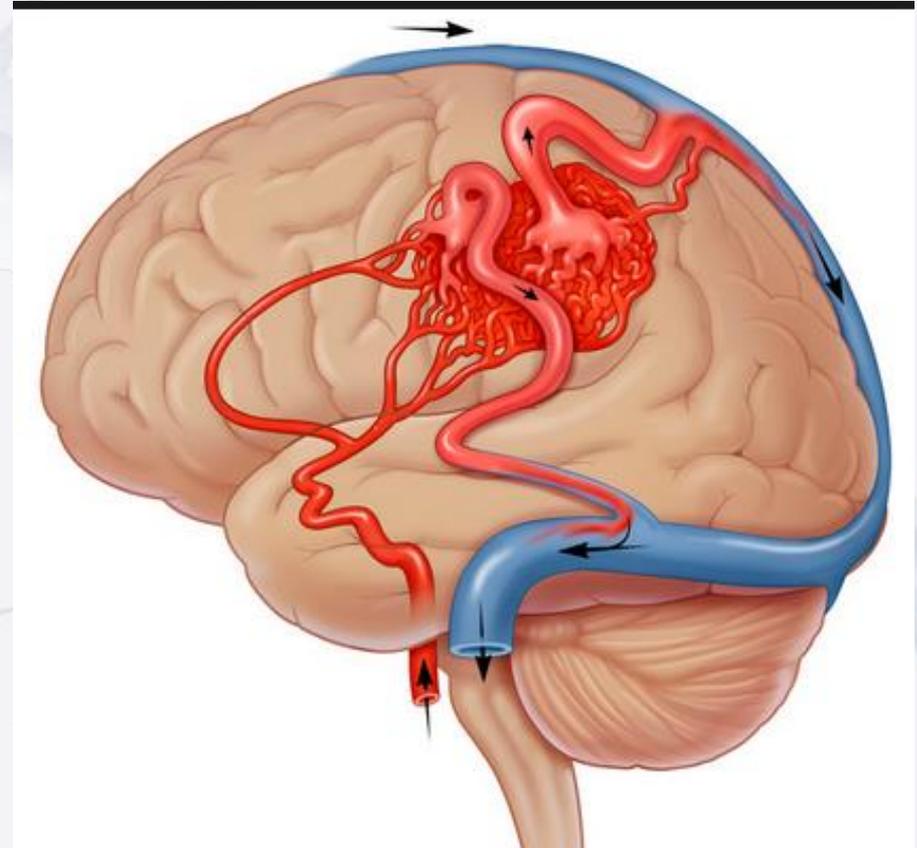


- Non fattori rischio per epilessia, familiarità negativa
- Esordio critico conclamato a 45 anni: GTC d'emblée in corso di esercizio fisico; riscontro di MAV temporo-insulare sinistra, terapia con PB
- Ma, nei 10 anni precedenti: **allucinazioni acustiche complesse (canzone, sempre uguale, non nota ma piacevole, melodia non ricordata in fase intercritica) seguita da transitoria incapacità di espressione verbale; frequenza sporadica (1-2 / mese)**
- Dopo trattamento endovascolare e radioterapico della MAV, scompare ogni tipo di manifestazione critica per 3 anni, trascorsi i quali sospende la terapia con AED
- Dopo circa un anno: sente di nuovo la canzone ... immediata generalizzazione secondaria
- Ripresa della terapia con AED (OXC), efficace



# MALFORMAZIONE

**ARTERO-VENOSA (MAV):** determinava crisi musicogene: canzoni non note, ma piacevoli



# Musica e terapia dell'epilessia

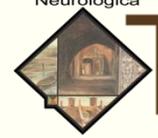


- **Musicoterapia**

- terapia attiva = produzione di musica nel contesto di rapporto (psico)-terapeutico che utilizza modalità di comunicazione non verbale, applicata specie in patologie con compromissione cognitiva (ritardi di sviluppo, demenze ...)
- non dati specifici per epilessia
- la produzione musicale può avere effetti non univoci nel contesto di patologie neurologiche caratterizzate da fenomeni “positivi”, come nella sindrome di Tourette; disturbo esplosivo, che a volte si esprime con creatività esuberante (Mozart ne era affetto? [Simkin B., *Mozart 's scatological disorder*. B.M.J., 1992])

- **Ascolto musicale**

- aspecifico (Sidorenko V.N., 2000: “benefici” effetti in 34 p. da quotidiano ascolto di musica elettronica ritmica)
- “effetto Mozart”



# Terapia dell'epilessia e musica



- Liegeois-Chauvel et al, (Brain, 1998)
  - 65 p. sottoposti a **cortectomia temporale**
  - disturbata discriminazione melodica per interventi sia a ds (in modo più marcato) che a sn, coinvolgenti circonvoluzione temporale superiore: prevalente coinvolgimento
    - tonale (lesioni posteriori)
    - metrico (lesioni anteriori)
  
- Ferrara (2003, quoted by Wieser 2003)
  - 22 p. trattati con **amigdaloiippocampectomia** per MTL
  - studiati con Seashore test per valutare abilità musicale
  - punteggi:
 

Controlli	84%	(218/260)
AIE ds	76%	(198/260)
AIE sn	75%	(195/260)
  - compromissione maggiore per riconoscimento tonale



# Musicofilia



- **Fenomeno di liberazione o disinibizione**
  - Lesione temporale anteriore sinistra può determinare *release* di facoltà delle aree posteriori parietali e temporali controlaterali
  - Kapuz N, Brain 1996
  - Miller BL et al, Neurology 1998
  - Jacome DE, JNNP 1984 (descrizione di paziente afasico che sviluppa musicofilia e ipermusia, transitorie)
- **Funzioni musicali possono in qualche misura essere compensatorie di facoltà cognitive linguistiche deficitarie**
  - Jackson H, 1871 (Lancet 2: 430-1): *Singing by aphasic children*
  - Dora M., valletta televisiva italiana, afasia post-traumatica, inizialmente in grado di esprimersi solo cantando



# 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 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

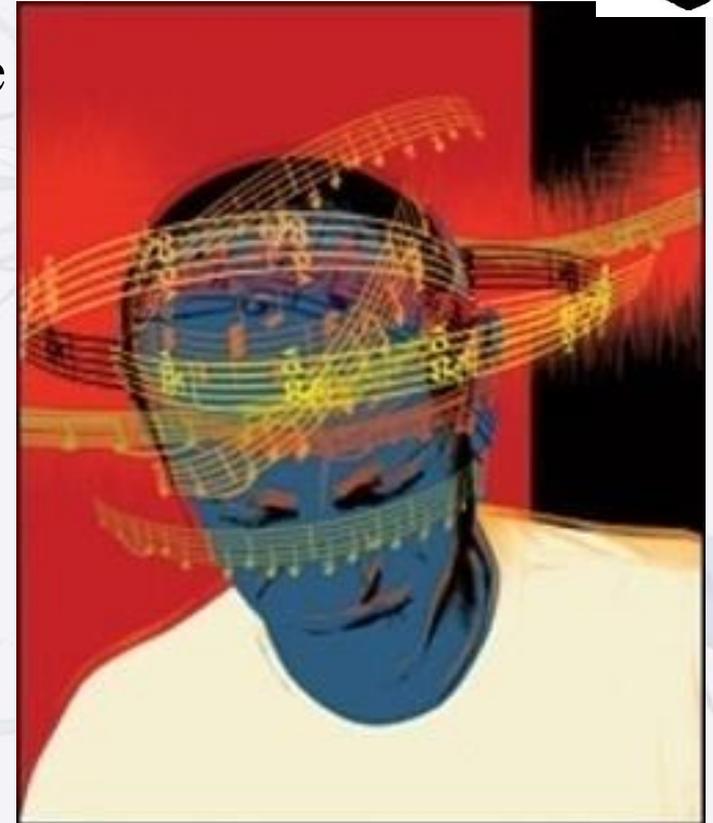


Le allucinazioni musicali, a carattere vocale o strumentale, sono comunemente riconosciute all'interno della popolazione anziana (2.5 %).

Studi fRM : **attivazione** delle stesse aree coinvolte durante **l'ascolto, nelle aree temporali.**

Ampia varietà di farmaci e droghe: associate con allucinazioni musicali: alcool, amfetamine, chinino, imipramina, fenotiazine, carbamazepina, fenitoina, procaina, propranololo, e altri (*Fernandez; Gordon 1998; Roberts et al*).

- Trattamento delle allucinazioni musicali tra i pazienti anziani con perdita dell'udito può essere frustrante, ma in diversi casi alcuni pazienti possono essere controllati con anticonvulsanti o antidepressivi.





# Allucinazioni musicali



- Fenomeno non raro
  - 0,1-0,2 %, ma 2,5 % in anziani ipoacusici
- Prevalenza: femminile, età media e senile
- Eziologie differenti
  - ipoacusia (circa il 40%)
  - disturbi psichici
  - lesioni cerebrali focali
  - **epilessia** (circa il 10%)
  - intossicazioni (farmaci, sostanze di abuso)



# Allucinazioni musicali



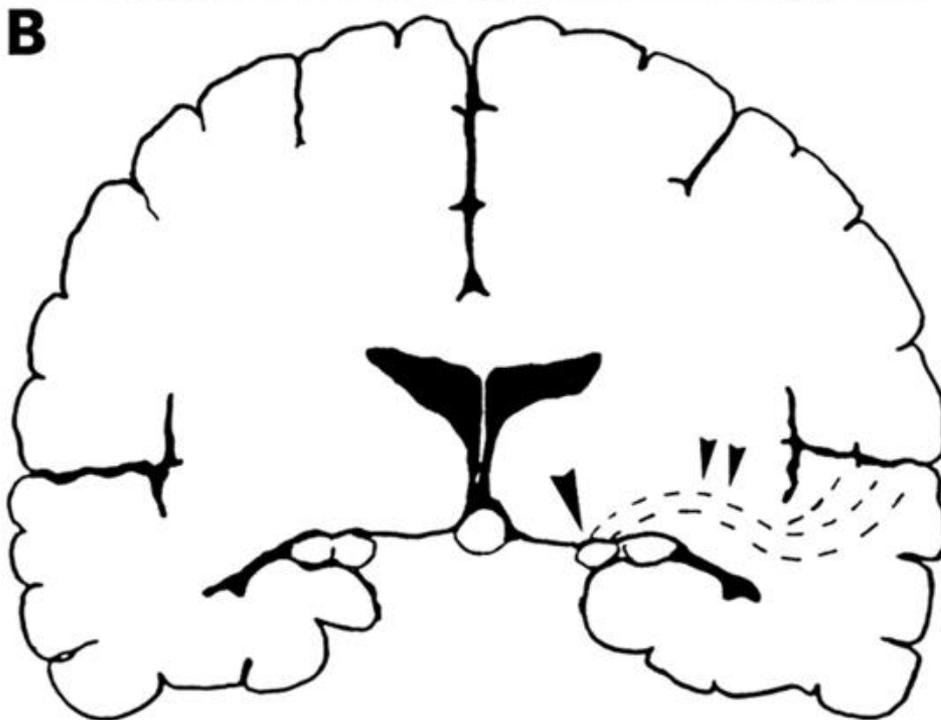
- Gordon (1997): tutte le allucinazioni musicali sono causate da patologia periferica interna dell'orecchio, una posizione che è stata smentita da altri (*Stephane et al; Fernandez*).

La letteratura documenta molti casi di allucinazioni musicali associate a **lesioni strutturali del cervello, in particolare lobi temporali**.

Recentemente, i dati di scansione fMRI e PET sono stati ottenuti durante le **allucinazioni musicali in sei pazienti con sordità acquisita**

(*Griffiths*): **maggiore attività nei lobi temporali posteriori** (ma non nel cortice uditivo primario), in sede cortico-frontale inferiore, cervelletto e gangli basali destro. L'autore notò che queste strutture sono state implicate nella normale percezione musicale e nell'immaginazione.

Nel complesso, i dati clinici supportano meglio l'ipotesi che le allucinazioni musicali siano dovute **sia alla stimolazione delle aree uditive**, sia alla **deafferenza** con "rilascio" dei sistemi cerebrali a monte per l'elaborazione musicale.



Cerrato P et al.

Complex musical hallucinosis in a professional musician with a left subcortical haemorrhage.

*J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*,  
2001, 71 (2): 280-281.

(A) T1 weighted brain MRI and (B) anatomical drawing of the coronal MRI images. An area of altered signal (hyperintense in centre and hypointense at periphery), consistent with a haemorrhagic lesion, involves the left putamen and the external capsula and just touches the acoustic radiation. Comparison between the images outlines the strict relation between the haemorrhagic lesion and the acoustic radiation (double arrows) that runs from the medial geniculate body (single arrow) to the acoustic cortex in the superior temporal gyrus.

*Paolo Benna, 2012*





# Allucinazioni musicali

- Il ruolo della dominanza emisferica non è del tutto chiarito (dominanza emisferica destra per la percezione musicale, almeno nei non-musicisti)
- Frequente **ipoacusia asimmetrica**
- Le lesioni a carico dell'emisfero destro sono solo di poco più frequenti



# The beneficial effect of **escitalopram** on obsessive-compulsive-related musical hallucinations in elderly patients with hearing impairment: a case series.

[Bergman J, et al. Int Clin Psychopharmacol. 2014](#)

**Abstract:** **Musical hallucinations (MHs)**, characterized by the hearing of tunes, melodies, or songs, is a relatively under-recognized phenomenon among elderly individuals with hearing impairment.

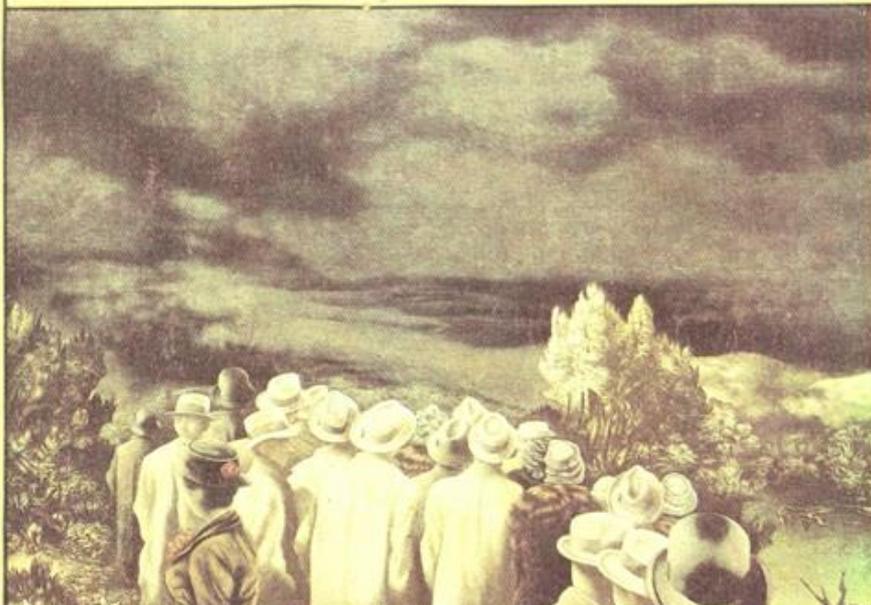
In some patients, MHs represent a complex psychopathological phenomenon, hallucinatory in content and obsessive-compulsive (OC) in form. We describe our clinical experience with escitalopram in six (two men, four women; age 74-85 years) elderly individuals with OC-related MH and hearing impairment who did not respond to previous antipsychotic treatment.

Switch to escitalopram (mean 12.5 mg) led to a substantial improvement in the MH symptom severity, as reflected in a decrease in the global score of the Yale-Brown Obsessive-Compulsive Scale adapted to OC-related MH (scores before escitalopram,  $13.2 \pm 0.9$ ; after 12 weeks of treatment,  $7.8 \pm 2.8$ ;  $P < 0.01$ ).

Escitalopram was well tolerated, and the only detected side effects, nausea and headache, were mild and transient. If confirmed in controlled trials, escitalopram and probably other selective serotonin reuptake inhibitors may be a therapeutic option in elderly individuals with OC-related MH.

OLIVER SACKS

*L'uomo che scambiò  
sua moglie per un cappello*



**Sostakovic:**  
**Allucinazioni musicali ?**

tro con la signora O'M., sul « New York Times » apparve un articolo intitolato: Šostakovič aveva un segreto? Il « segreto » di Šostakovič, secondo l'ipotesi formulata da un neurologo cinese, il dottor Dajue Wang, era la presenza di una scheggia metallica, un frammento mobile di granata, nel cervello, nel corno temporale del ventricolo sinistro. Pare che Šostakovič fosse molto restio a farlo rimuovere:

« Da quando c'era quel frammento, disse, ogni volta che piegava la testa da un lato sentiva della musica. Aveva la testa piena di melodie, sempre diverse, cui egli attingeva poi nel comporre ».

A quanto si disse, i raggi X avevano mostrato che la scheggia si spostava quando Šostakovič muoveva la testa, e quando la inclinava premeva contro il lobo temporale « musicale » producendo un'infinità di melodie che il suo genio poteva utilizzare. Il dottor R.A. Henson, curatore del volume *Music and the Brain* (1977), si dichiarò assai scettico ma non incredulo: « Esiterei ad affermare che ciò non possa accadere ».



# sinestesia συν αισθησις

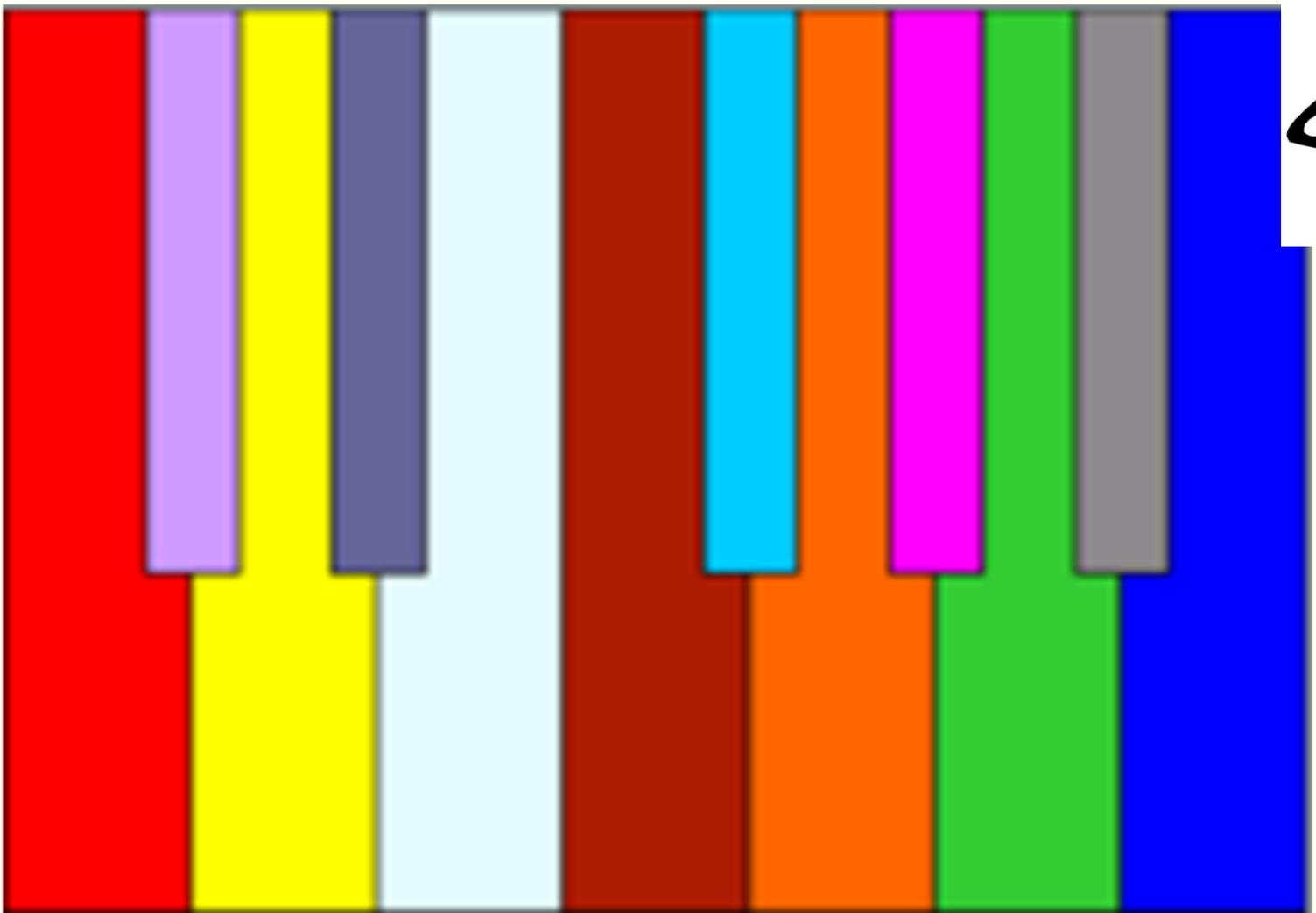




# Sinestesia



- Percezione involontaria prodotta dalla stimolazione di un'altra modalità sensoriale
- Il suono produce la percezione di un colore (e di forme geometriche); in alcuni casi con un rapporto fisso tra un tono e un colore
- Fisiopatologia poco nota; spesso “idiopatica” e infantile (immaturità delle vie sensoriali specifiche)
- Nicholai Rimsky-Korsakoff si ritiene avesse sinestesia tra suono e colore e ...

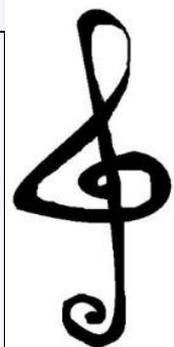


Alexander Scriabin in “Prometheus, poem of fire”  
(1910) incluse una parte per “clavier à lumières”.



## 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, tutti saranno i partecipanti. Il lavoro richiede persone speciali, artisti speciali e una cultura completamente nuova. Il cast di artisti include **un'orchestra, un grande coro misto, uno strumento con effetti visivi, ballerini, processione, incenso e articolazione ritmica delle texture.**

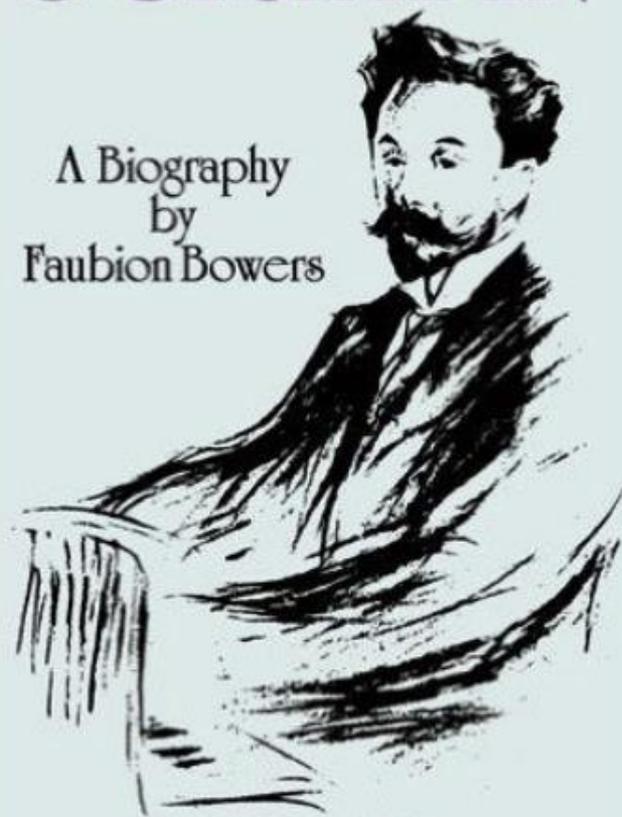
La cattedrale in cui avrà luogo non sarà di un solo tipo di pietra, ma cambia continuamente con l'atmosfera e il moto del *Mysterium*.

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)

## SCRIABIN

A Biography  
by  
Fabion Bowers



Second, Revised Edition



# Concerto Multisensoriale: Sinestesia: Estetica e Emozione



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**

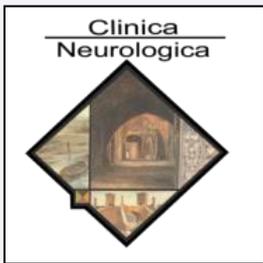
Palazzo Bonacossi - Via Cisterna del Follo, 5 - Ferrara

TERZO CORSO DI PERFEZIONAMENTO IN MUSICA E MUSICOTERAPIA IN NEUROLOGIA 2015

INGRESSO LIBERO - POSTI LIMITATI



**Antonio Artese**  
**Docente Corso di Musica e Neurologia**



# Correlazioni tra musica e sensorialità

- **Esperienze tra musica e sinestesia**
- - *Musica, colori, luci,..*
- - *Musica, colori, luci, profumi,..*
- - *Musica e richiami alla natura...*

Festival  
Internazionale  
BrainWaves

**Musicoterapia con ambiente arricchito da stimoli multisensoriali:** stanze di degenza per pazienti allettati in ospedale e nei centri di riabilitazione, nelle case di riposo, nei reparti di neuropsichiatria infantile, negli ospedali psichiatrici, nei centri di musicoterapia, etc.



# Audioalgesic and audiovisuoalgesic synesthesias: Epileptic manifestation

**Article abstract**—A patient with partial seizures with complex symptomatology of left frontotemporal origin experienced audioalgesic and audiovisuoalgesic synesthesias.

NEUROLOGY 29: 1050-1053, July 1979

**SINESTESIA: caso di  
possibile fisiopatologia epilettica**

Daniel E. Jacome, M.D., and Robert J. Gumnit, M.D.

**Synesthesia can be defined** as "imagery of one sense mode aroused by a different sense mode" and may occur in normal individuals or in those who have taken mescaline.<sup>1</sup> There are usually two components—imagery and sensation—which belong to different sense modes. We present an unusual situation in which the synesthesia occurred without external stimuli during hallucinations caused by a complex partial seizure ("experiential hallucination").<sup>2</sup>

**Case report.** A 43-year-old ambidextrous man was admitted to the epilepsy unit of the University of Minnesota Hospital because of intractable epilepsy. He was a coal miner until 9 years before admission, when he sustained a hip fracture and mild head trauma in an accident. He returned to work several months later but soon developed a respiratory infection with mild fever of several days' duration. This illness was complicated by two grand mal seizures and later, status epilepticus, which required prolonged hospital care. Skull roentgenograms, cerebral angiograms, and brain scan were normal. A pneumoencephalogram showed "right hemisphere edema." A right frontal cortical biopsy showed "scattered and focal neuronal changes."

Despite anticonvulsant therapy, he developed a recurrent seizure disorder and had a generalized motor seizure once or twice a month. Frequent auras occurred. These were characterized by sudden onset of pain on the right side of the face; simultaneously, he heard the word "five" in both ears and saw the number "5" on a gray background before both eyes. These episodes occurred about 10 times a month. He was taught by a physician to abort the seizures by holding his right wrist with his left hand, which he did regularly every time he experienced the sensory phenomena; he thought this was often effective. The intense "shooting" facial pain involved an oblique strip that traversed all divisions of the right trigeminal nerve. In some episodes, when the pain started, he heard the word "fist" and saw that word spelled before his eyes on the same gray background.

On admission to the University of Minnesota Hospital, he was taking phenytoin, 600 mg a day; carbamazepine, 700 mg a day; and clonazepam, 10 mg a day. General examination was unremarkable except for a tracheostomy scar from the time of his acute illness. Results of the neurologic examination were normal except for signs of an "old ulnar neuropathy."

*Laboratory data.* CBCs, electrolytes, protein



# 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**



# 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.**



# MUSICA

## Dono di Apollo e sua maledizione



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



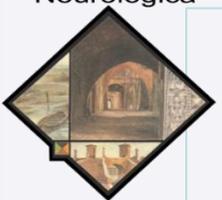
# PATOLOGIE DEL MUSICISTA



*L'artista come*  
***“Atleta del Palcoscenico”***

## **Fattori di rischio:**

- Strumento non ergonomicamente progettato
- Numero di ore di studio eccessivo
- Mancanza di riscaldamento e di pause adeguate
- Postura scorretta
- Fattori psicologici



«**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**...

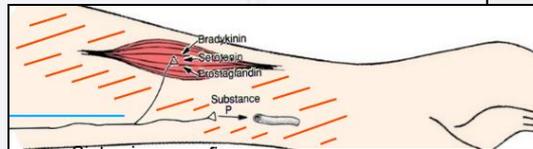




# Meccanismi del dolore nella Overuse Syndrome

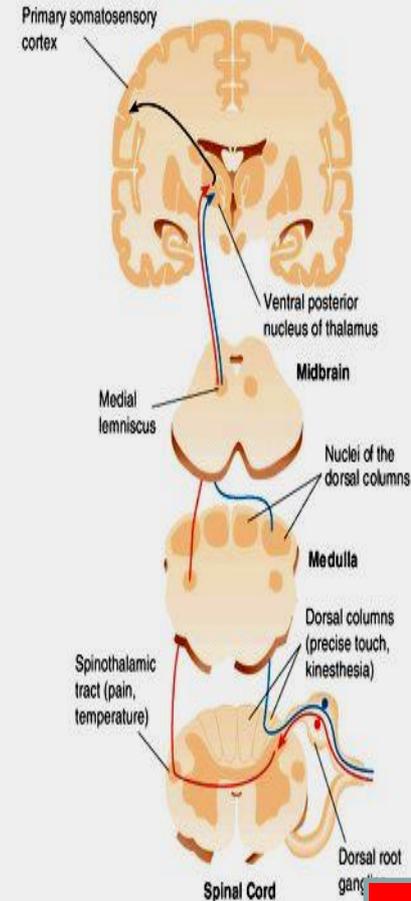


- L'uso eccessivo del sistema muscolo-scheletrico causa:
- **infiammazione locale muscolo-tendinea e articolare**, determinata da
- **rilascio di mediatori chimici del dolore** (Bradikinina, Serotonina piastrinica, Prostaglandine, Prostaciclina, Thrombossano,...).



- **Attivazione del Sistema Sensitivo Nocicettivo Periferico** che veicola il dolore: **Fibre C e A  $\delta$**  e **rilascio di neurotrasmettitori** specifici e conseguente attivazione di dolore nelle sue espressioni di dolore acuto o cronico
- ***Calor, tumor, rubor, dolor et functio lesa***

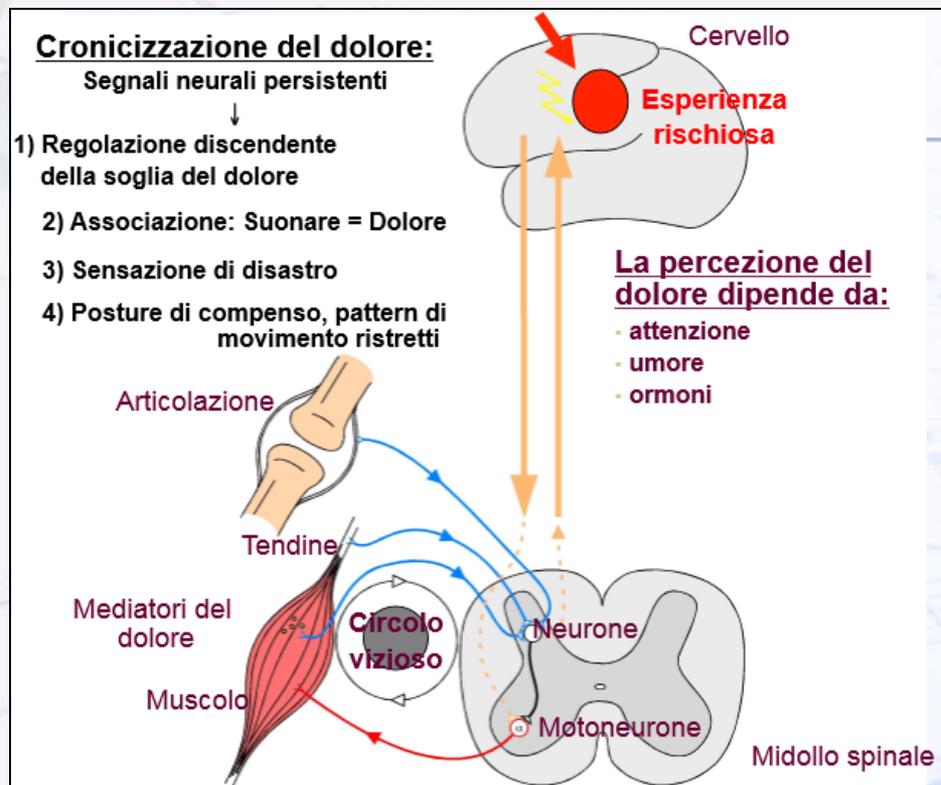
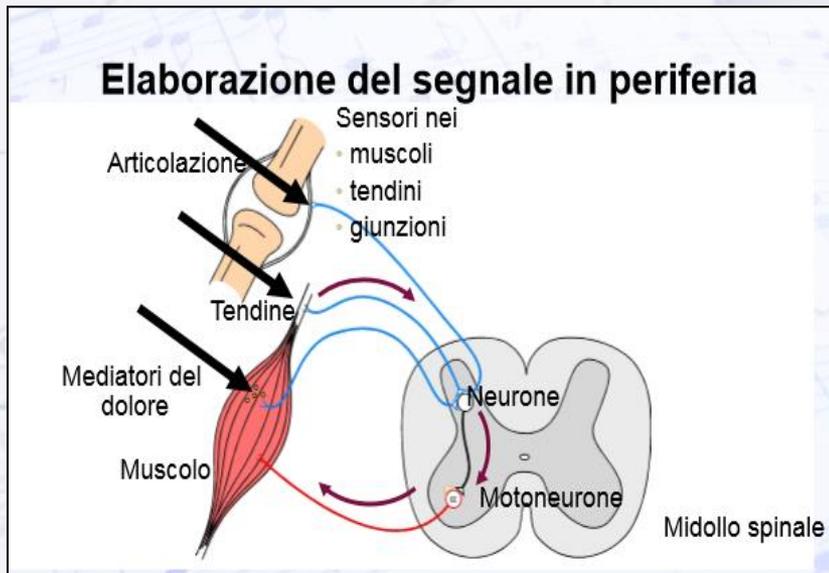
## ► Somatosensory Pathways from the Spinal Cord to the Somatosensory Cortex



**Articolazioni,  
Tendini,  
Muscoli,**



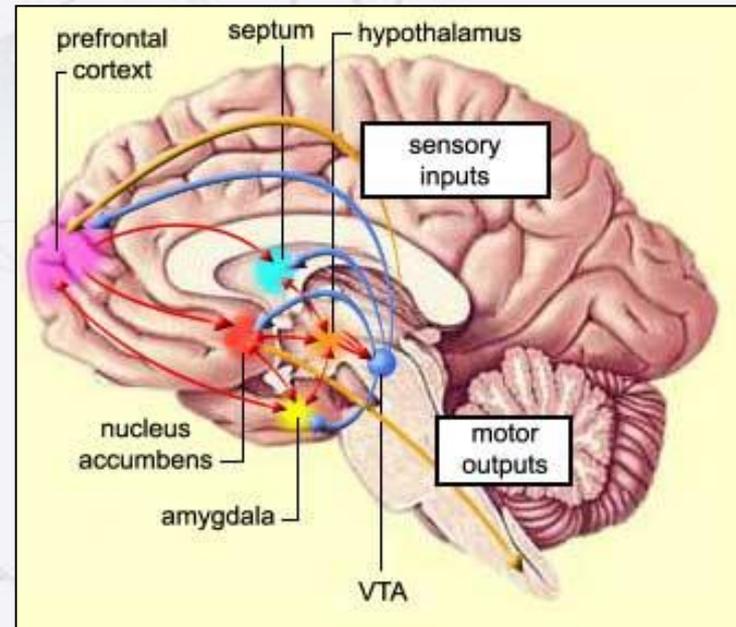
# Dolore nella Overuse Syndrome





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

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



**Cronicizzazione periferica**

**Cronicizzazione spinale**

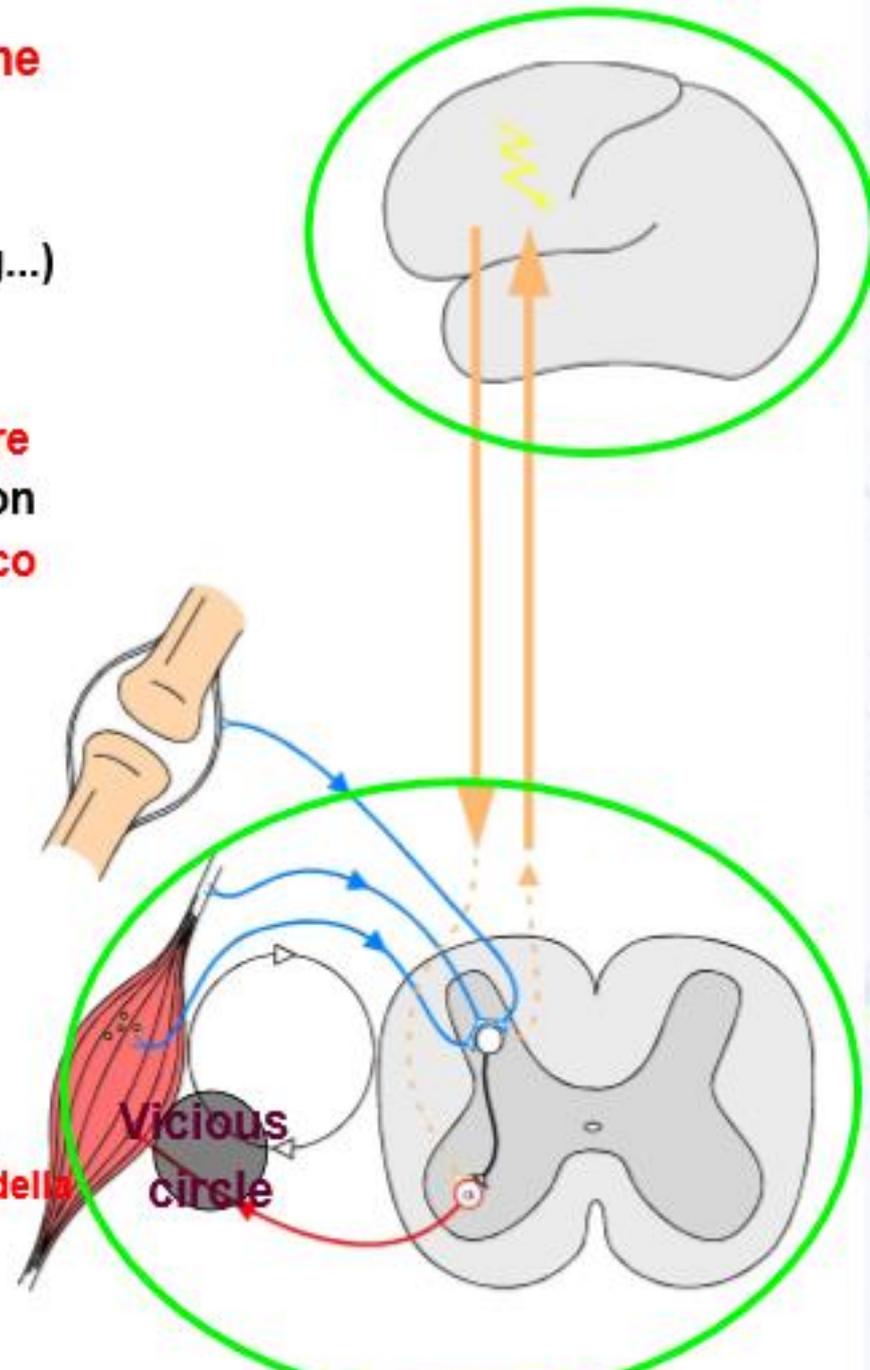
**Cronicizzazione limbica**



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

# Recovery: **Guarigione**

- 1) Understand the mechanism  
**Comprendere il meccanismo**
- 2) Up-regulation of pain threshold (swimming...)  
**Up-regulation della soglia per il dolore**
- 3) Learn to play music without pain  
**Imparare a suonare la musica senza dolore**
- 4) Practice Strategies – pedagogic intervention  
**Strategie di pratica - intervento pedagogico**
- 5) Physical activity  
**Attività fisica**
- 6) Physiotherapy, body awareness  
**Fisioterapia, consapevolezza del proprio corpo**
- 7) Medication  
**Terapia medica**
- 8) Detect and avoid external triggers  
Problems with the instrument (**Problemi con lo strumento**)  
Manual strain in everyday life (**Stress manuale della vita quotidiana**)  
Schedule overload (**Agenda oberata**)  
Psychological strains, social situation (**Stress psicologico, situazione sociale**)





# 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.



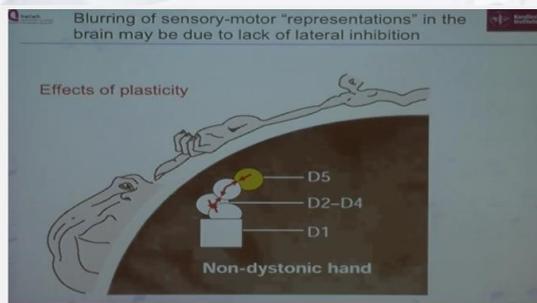
## Neuropatie periferiche da lesioni di nervi spinali:

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

*Overuse syndrome.. Dolori, disordini posturali..*



# Distonia Occupazionale



Filmati Pavia 2016



# Distonia nei musicisti professionisti



**Contrazioni muscolari protratte diffuse o localizzate a specifici gruppi di muscoli che causano movimenti involontari e posture anomale (*Fahn 1987*)**

**Distonia Occupazionale:** Pianisti, flauto traverso e strumenti: esiste un impegno motorio continuo.

- **Focale:** solo una parte del corpo è coinvolta,
- **Da compito specifico:** insorge solo in un contesto, appunto di lavoro specifico, quale suonare uno strumento



## Distonie (segue)



Principale caratteristica neurofisiologica dei movimenti distonici è che, durante la loro esecuzione, si verifica generalmente una **contrazione simultanea di muscoli tra loro antagonisti.**



# Distonia focale del musicista

- Come chiunque la cui vita e la cui carriera vengono colpite dalla distonia, anche i musicisti possono sentire pesantemente l'impatto della malattia a un livello molto profondo.

- Una **riduzione della capacità di suonare** può colpire proprio il cuore della vita e della personalità di un musicista e l'insorgere del disturbo può provocare una **profonda sofferenza psicologica.**



# Distonia focale del musicista

- Una perdita del controllo motorio di movimenti complessi necessari per suonare uno strumento
- **Prevalenza nei musicisti: 1-2%** Tuttavia notevolmente sottostimata!
- **Prevalenza di altre distonie della mano: 0,08%-0,004%**
- **Problema ancora irrisolto**
- **Resta difficile da trattare**
- **Altamente invalidante**

**Le distonie del musicista fanno la loro comparsa nel XIX secolo**

**È una malattia acquisita culturalmente!**



**Robert Schumann** nella prima metà dell'Ottocento soffrì di distonia alle dita della mano destra.  
Cresce la disperazione,  
“piange con rabbia al pianoforte”  
*“.. se non avessi dita e potessi suonare solo con il cuore”*



# Distonia focale del musicista



- **Primi sintomi** della distonia: **percepiti come errori tecnici dovuti a affaticamento** o mancanza di studio; errori che possono manifestarsi durante passaggi tecnici veloci, in precedenza non problematici e che invece diventano difficoltosi.

Per i suonatori di **ottoni**, tali inconvenienti possono iniziare in un **unico registro**.

- **Nel tempo problemi di esecuzione peggiorano progressivamente e l'incremento dello esercizio o il concedersi delle pause non aiutano.**

Suonare lo strumento innesca **spasmi muscolari**, che a riposo non sono presenti.

Inoltre, il dolore non è solitamente associato alla distonia.

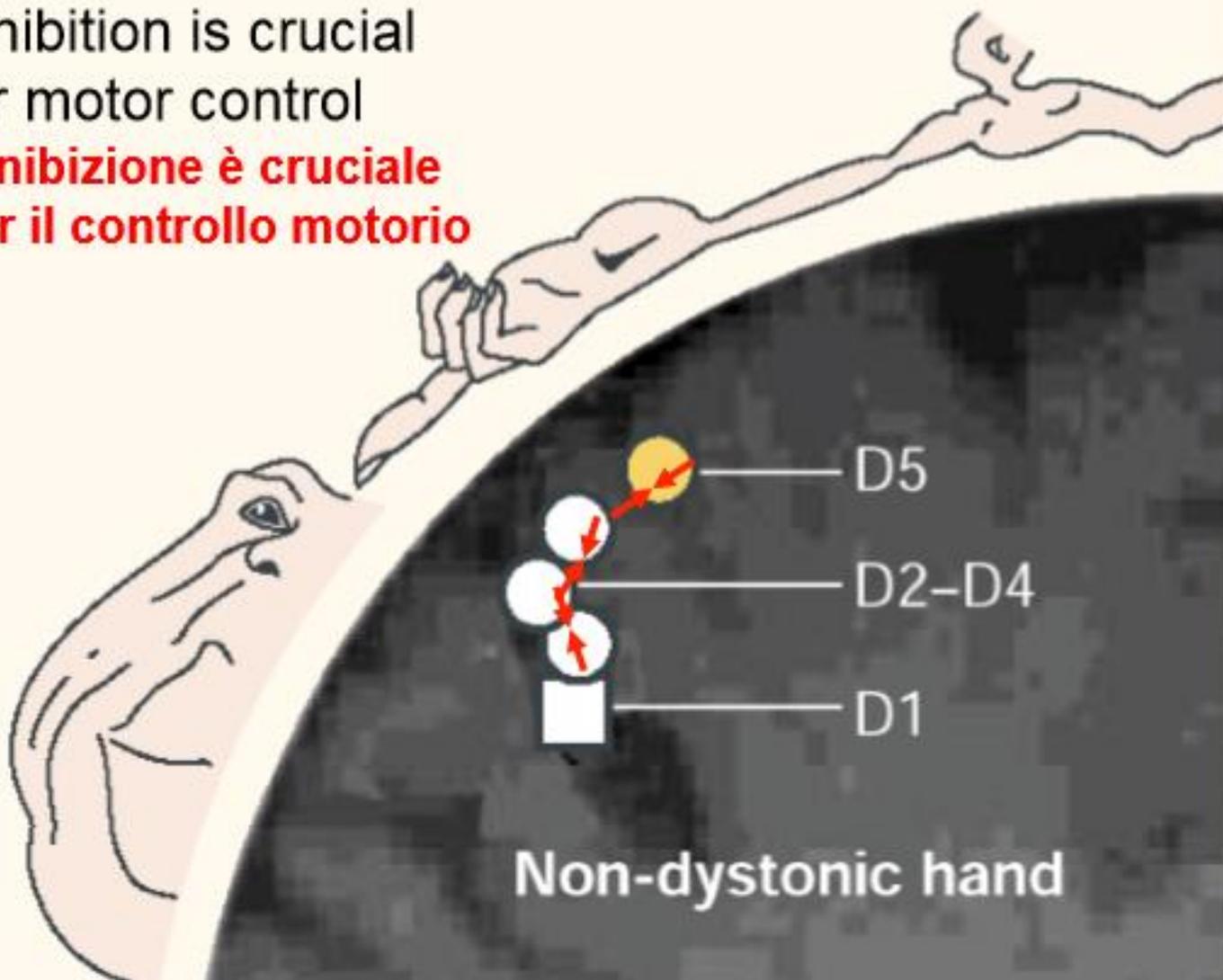
In alcuni casi, il blocco avviene in modo repentino.

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**

Inhibition is crucial  
for motor control

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

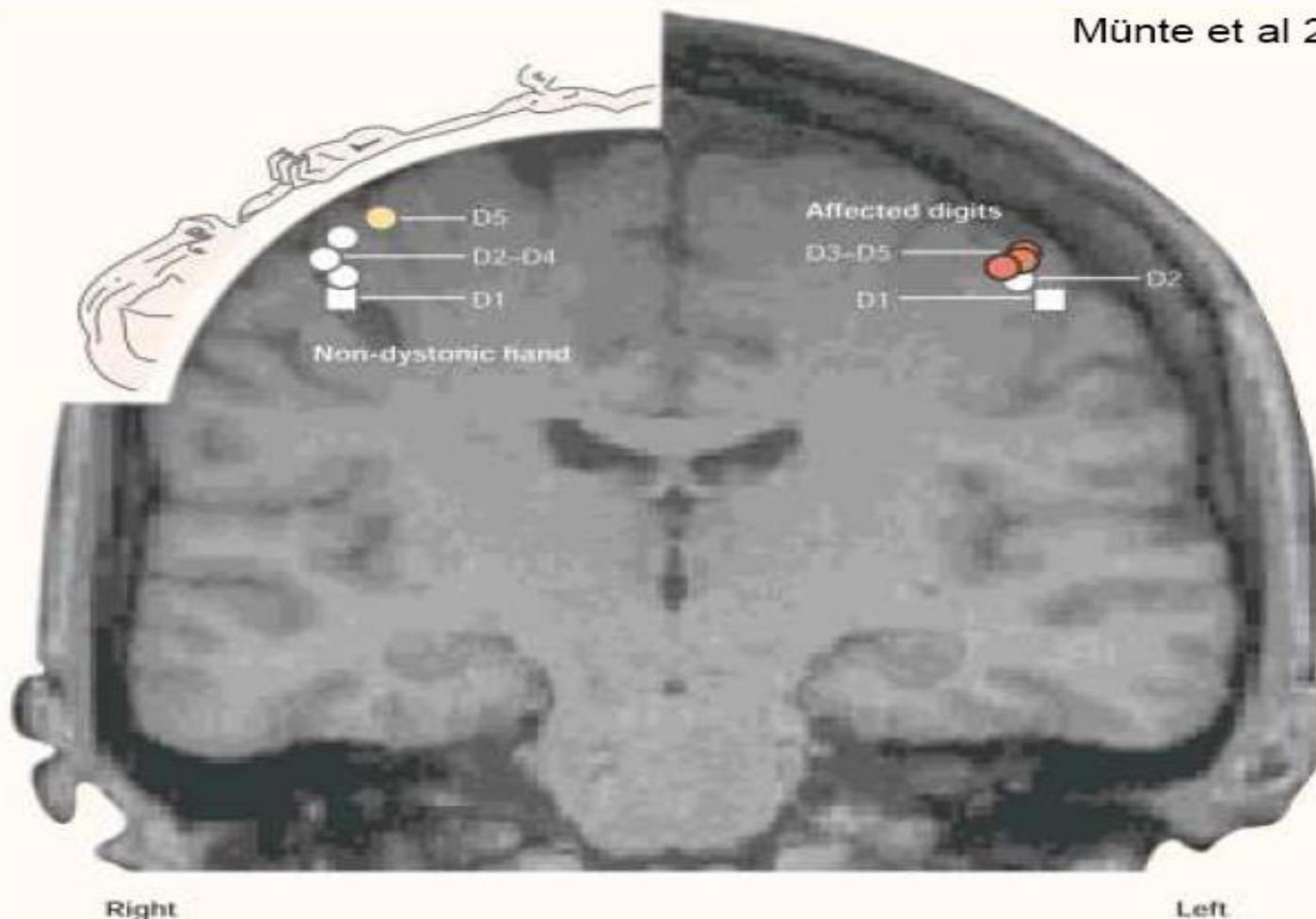




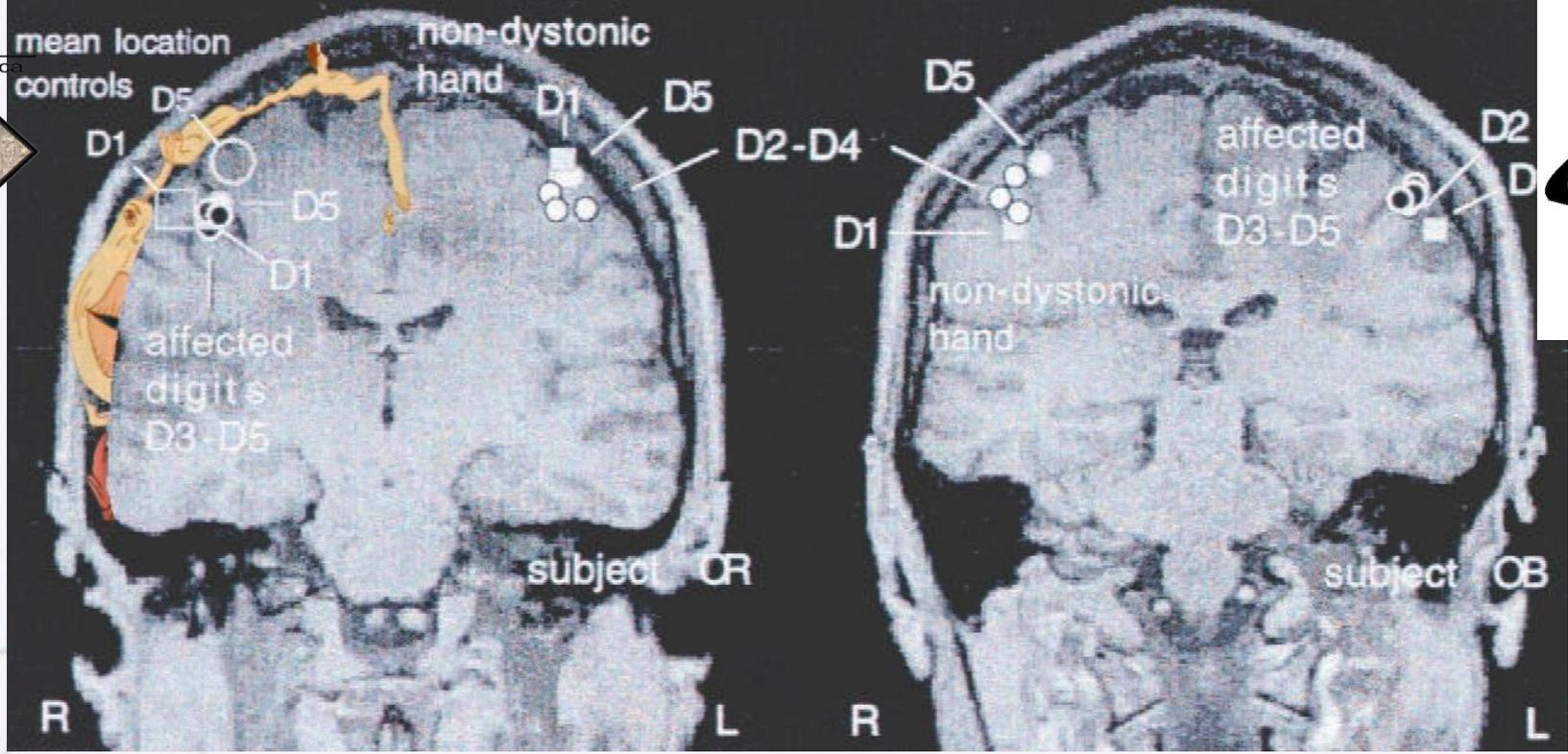
# RM in distonia focale (mano)



Müntz et al 2002



Effetti *maladattativi* della plasticità



Fusion of the somatosensory representation of single digits of the hand in musicians suffering from **focal dystonia** as revealed by MEG and MRI. MRI sections through the somatosensory cortices of 2 musicians suffering from hand dystonia are shown. The responses of evoked magnetic neural reaction potentials following sensory stimulation of single fingers are displayed. **The responses of the digits 1-5 (D1-D5) code for the neural networks involved in somatosensory processing of individual fingers.** Whilst in healthy musicians the typical homuncular organization (see inset on the left MRI) reveals a distance of about 2,5 cm between the networks processing stimuli from the thumb and the little finger (open circle and square on the left), the somatosensory representations of the fingers in dystonic musicians are blurred, **resulting from a fusion of the neural networks which process incoming sensory stimuli from different fingers (black circles).** (Modified from Elbert et al. 1998). (Munte et al, 2003)

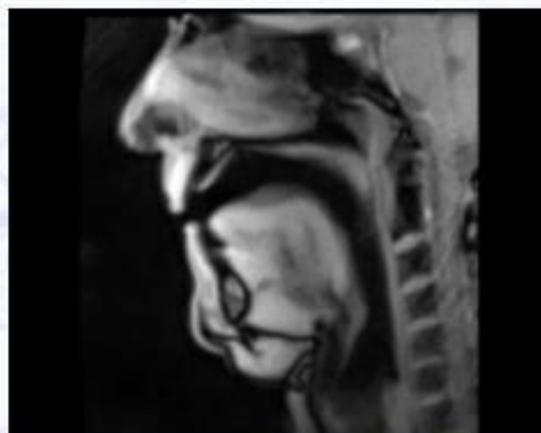
# DISTONIA DELL'IMBOCCATURA

Phenomenology - What happens in embouchure dystonia?

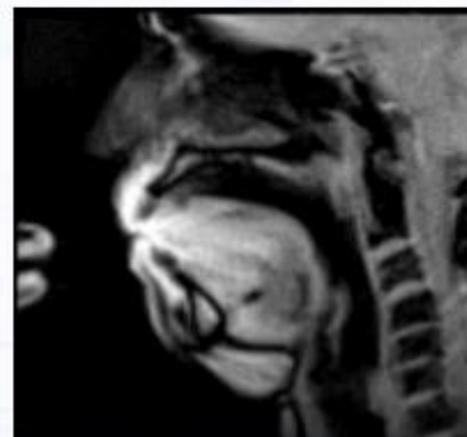
**Presentazione clinica – Cosa succede nella distonia dell'imboccatura?**



Embouchure Dystonia  
**Distonia dell'imboccatura**



Healthy Horn-Player  
**Cornista sano**



Patient with dystonia  
**Paziente con distonia**



**Study conducted with Prof. Peter Iltis and Prof. Jens Frahm and group, MPI for Biophysical Chemistry, Göttingen**

**Real-Time MRI, 30 frames / second**

**Studio condotto con Prof. Peter Iltis e Prof. Jens Frahm e Coll, MPI for Biophysical Chemistry, Göttingen**  
– Risonanza Real-Time 30 scansioni/sec



# LA DISTONIA DELL'IMBOCCATURA

Distonia che colpisce i suonatori di ottoni e di strumenti a fiato.

Il termine imboccatura (o *embouchure*) si riferisce alla posizione che assume la bocca per poter suonare uno strumento a fiato.

L'anatomia di questa forma di distonia coinvolge i muscoli della bocca, della faccia, della mascella e della lingua.

**fuoriuscita dell'aria dagli angoli della bocca,  
contrazioni involontarie anomale dei muscoli  
della faccia,**

difficoltà solo **nell'esecuzione di note prolungate  
in registri particolari**





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

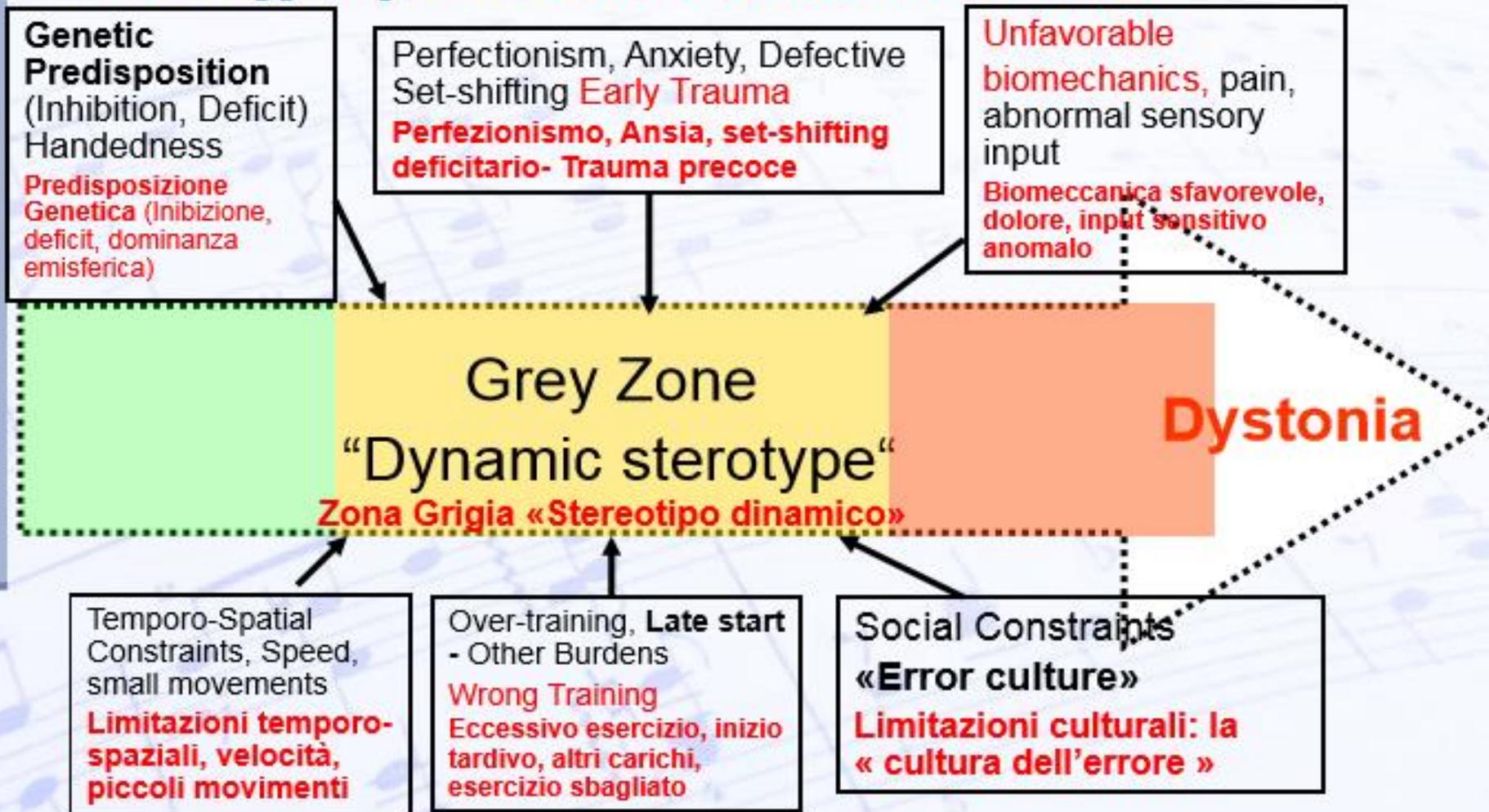


- Musicisti di musica classica. 84%
- Maschi: 78%
- Giovani: inizio prima di 40 anni di età: 85%
- Solisti: 51%
  
- Alcuni strumenti: Chitarra>Pianoforte>Flauto
- Velocità e accuratezza dei movimenti
- Ansietà e perfezionismo esagerato
- **Esordio tardivo del training (età superiore ai 9 anni)**
- Dolore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

# A new heuristic model on the genesis of musicians' dystonia

## Un nuovo modello euristico della distonia dei musicisti

### Intrinsic Triggering Factors **Fattori scatenanti intrinseci**



### Extrinsic Triggering Factors **Fattori scatenanti estrinseci**



# General Treatment Options Musicians Dystonia

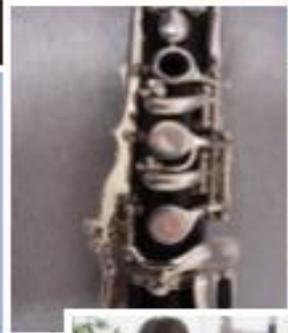


## Il trattamento della distonia del musicista



Ergonomic  
Adaptations  
**Adattatori ergonomici**

Electrophysiological  
Stimulation  
**Stimolazione  
Elettrofisiologica**



Sensory Tricks  
**Trucchi sensitivi**

BTX – Injections  
**Iniezioni di Tossina  
Botulinica**



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



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



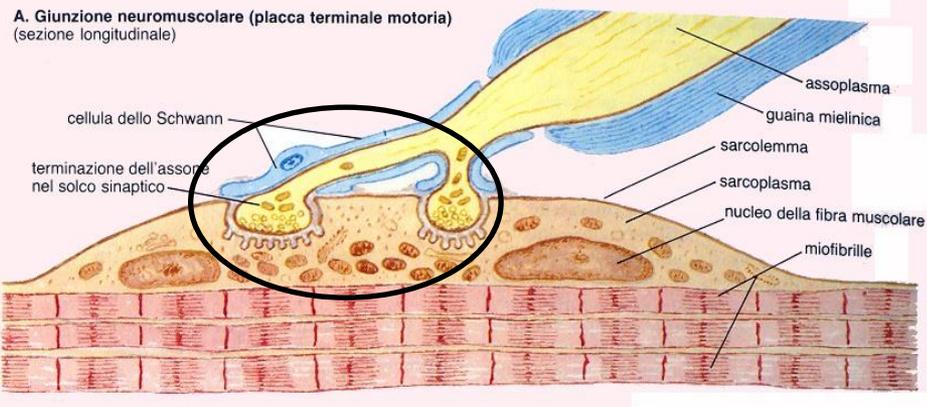
Pharmacology –  
Anticholinergics - THC?  
**Terapia medica –  
anticolinergici –  
tetraidrocannabinolo?**



# Botulinum Toxin:

Eight proteins produced by *Clostridium botulinum* inhibit the release of ACh

## **BOTOX® (Botulinum Toxin Type A) Purified Neurotoxin Complex**



**BLOCCO DELLA TRASMISSIONE NEUROMUSCOLARE**



# RIESERCITAZIONE nella distonia del musicista



*Un insieme di:*

Esercizio di discriminazione sensitiva

Consapevolezza mentale

Rallentamento degli esercizi

Training sensitivo multimodale

Training ripetitivo del movimento

Rafforzamento muscolare

Training dell'adattamento

Psicoterapia





# QUINTO CORSO DI PERFEZIONAMENTO IN MUSICA E MUSICOTERAPIA IN NEUROLOGIA

Anno 2017

Università degli Studi di Ferrara.



Enrico Granieri

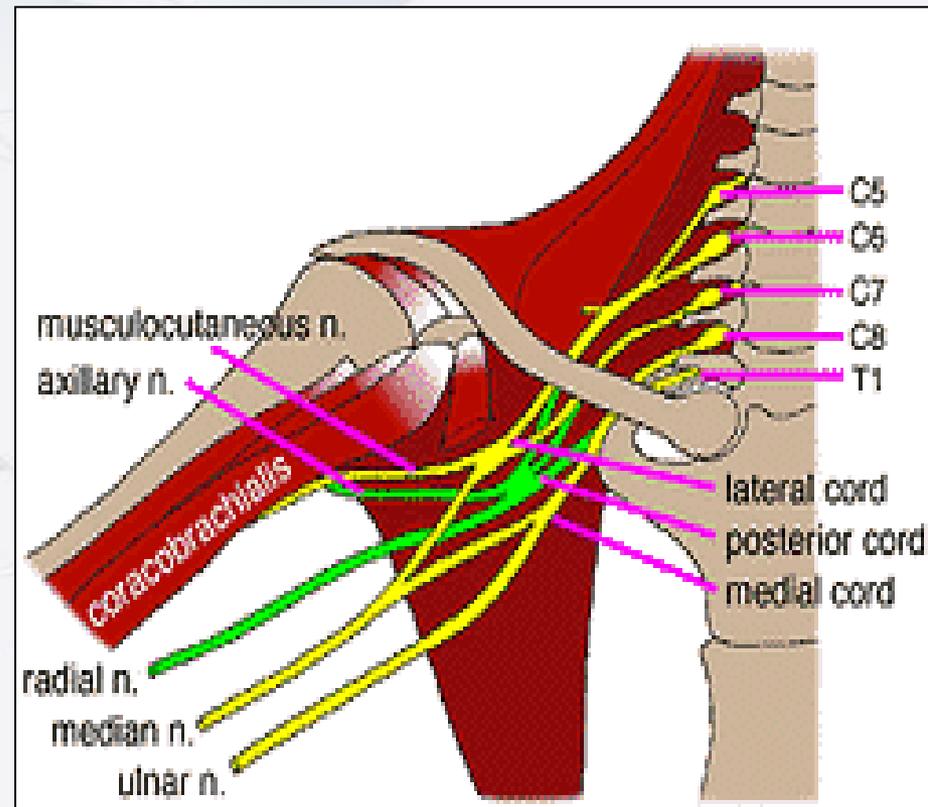
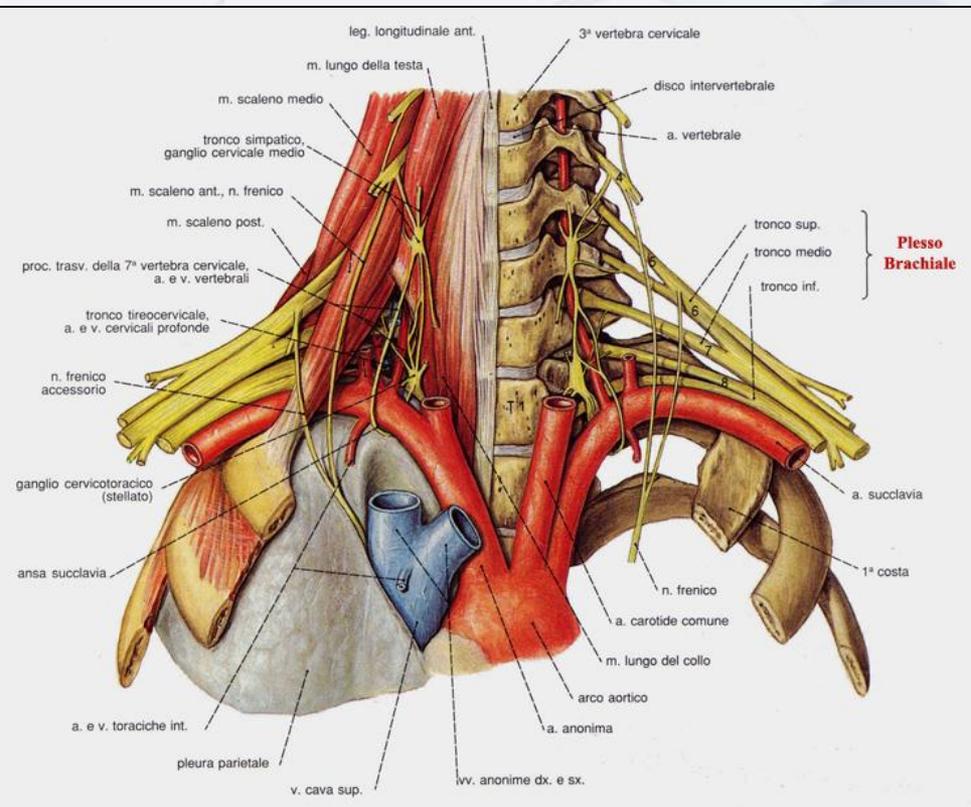
# Neuropatie nei musicisti





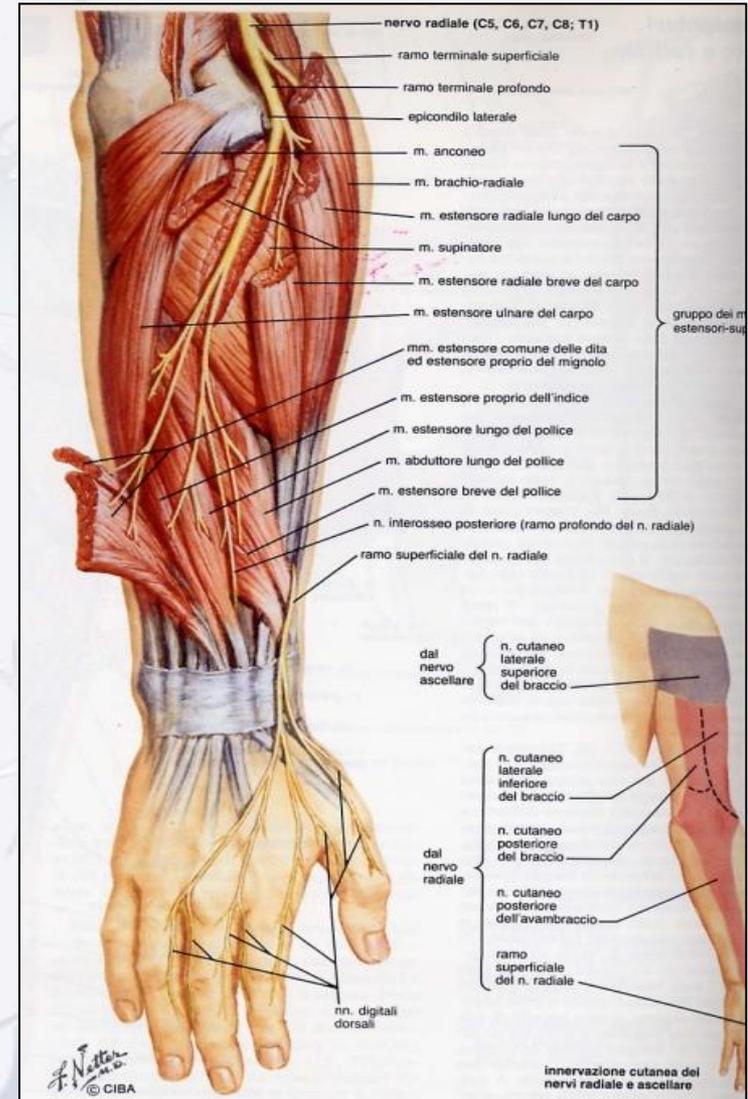
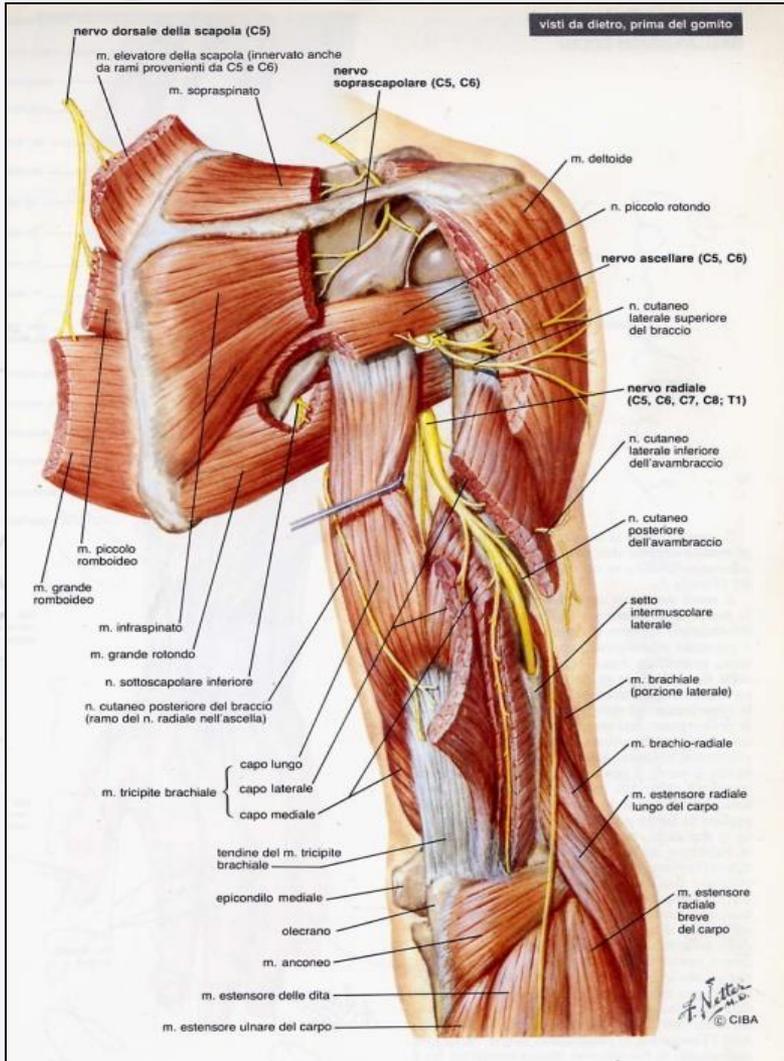
# Patologie compressive o da intrappolamento

## Plesso brachiale

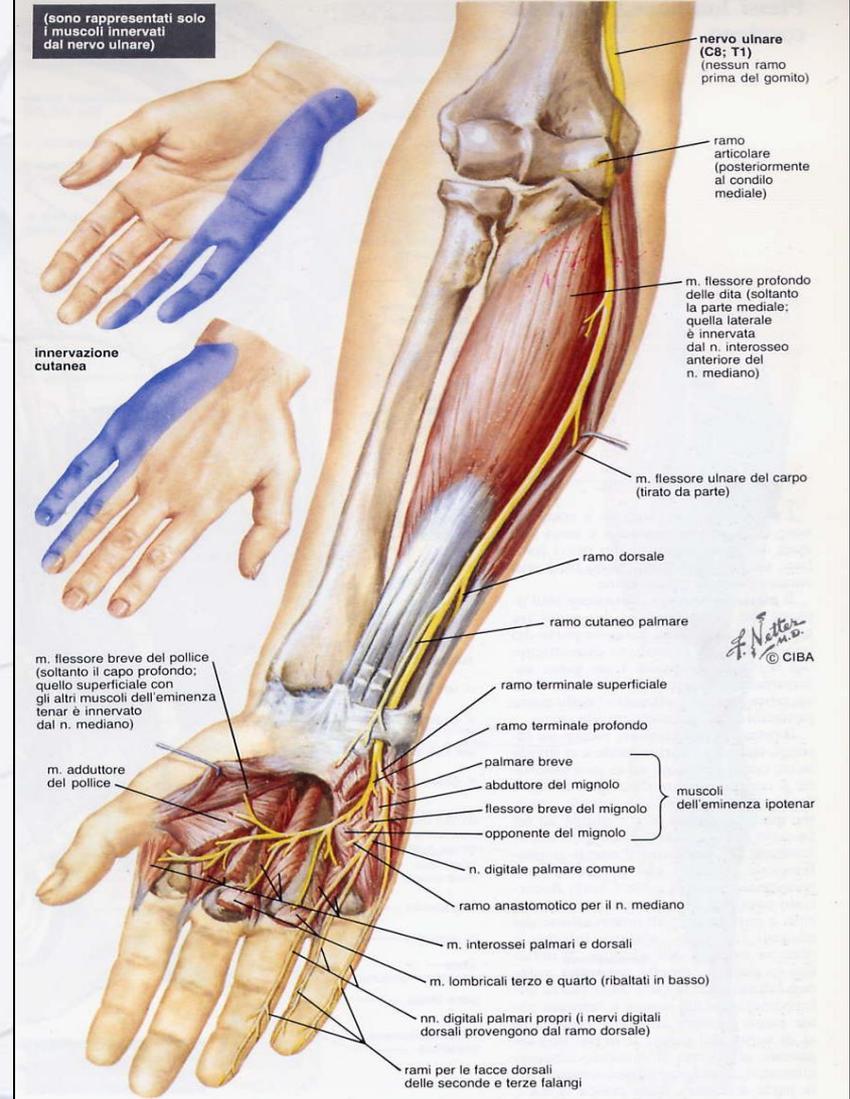
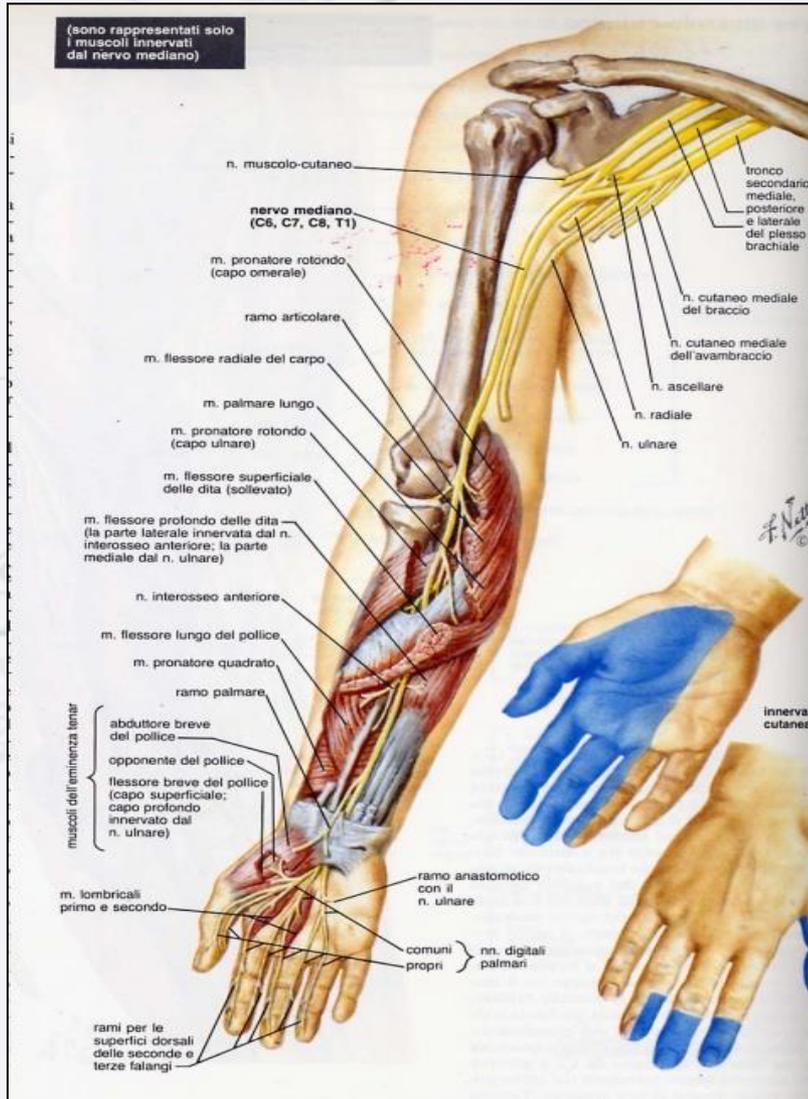




# NERVI SCAPOLARE, ASCELLARE E RADIALE

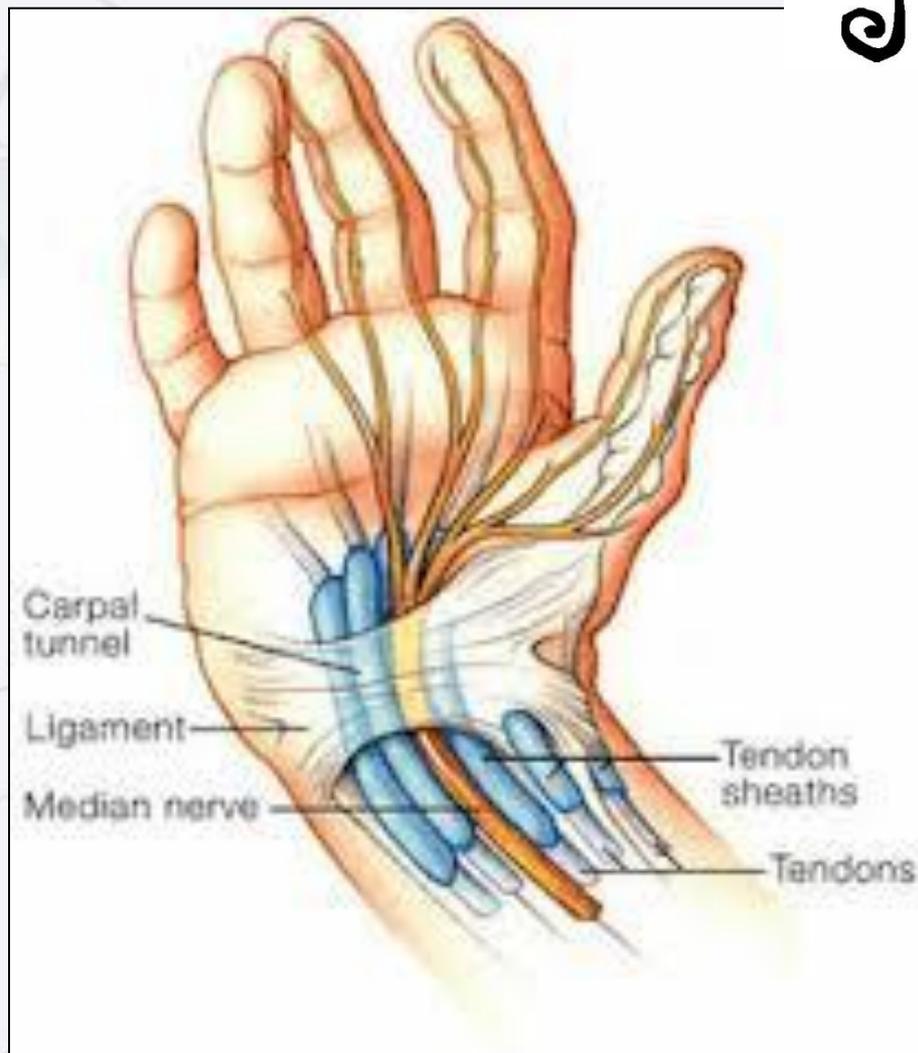
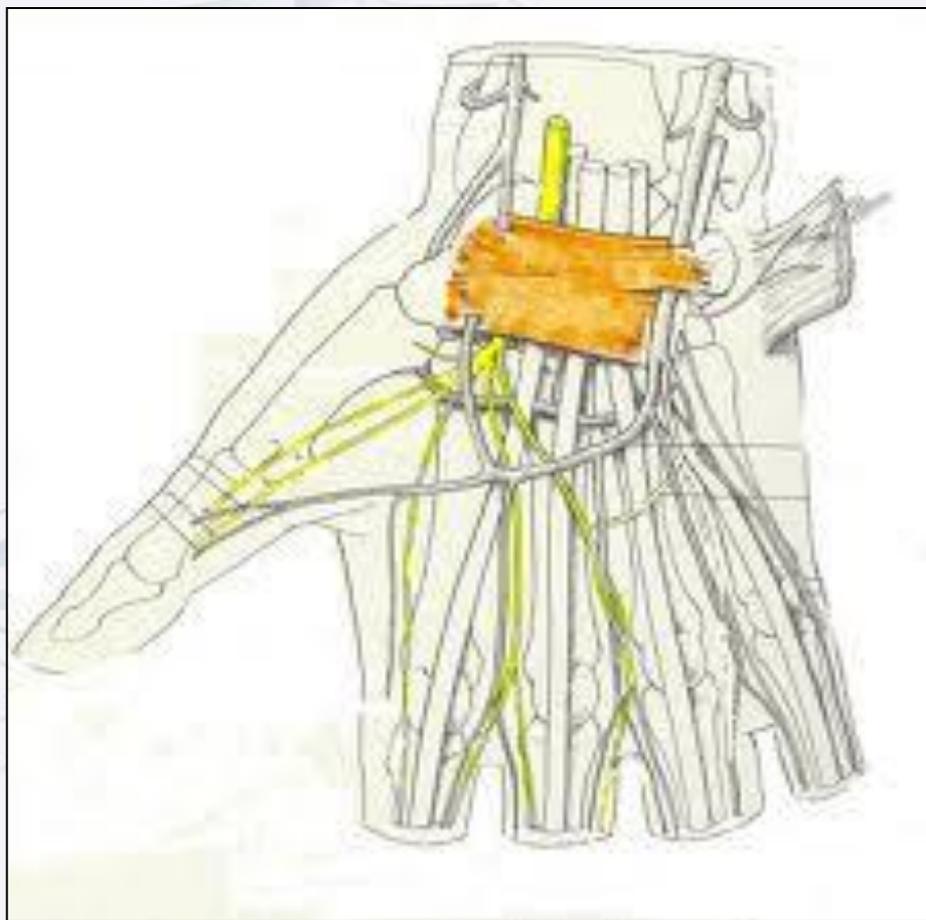


# NERVI MEDIANO E ULNARE





# Sindrome tunnel carpale





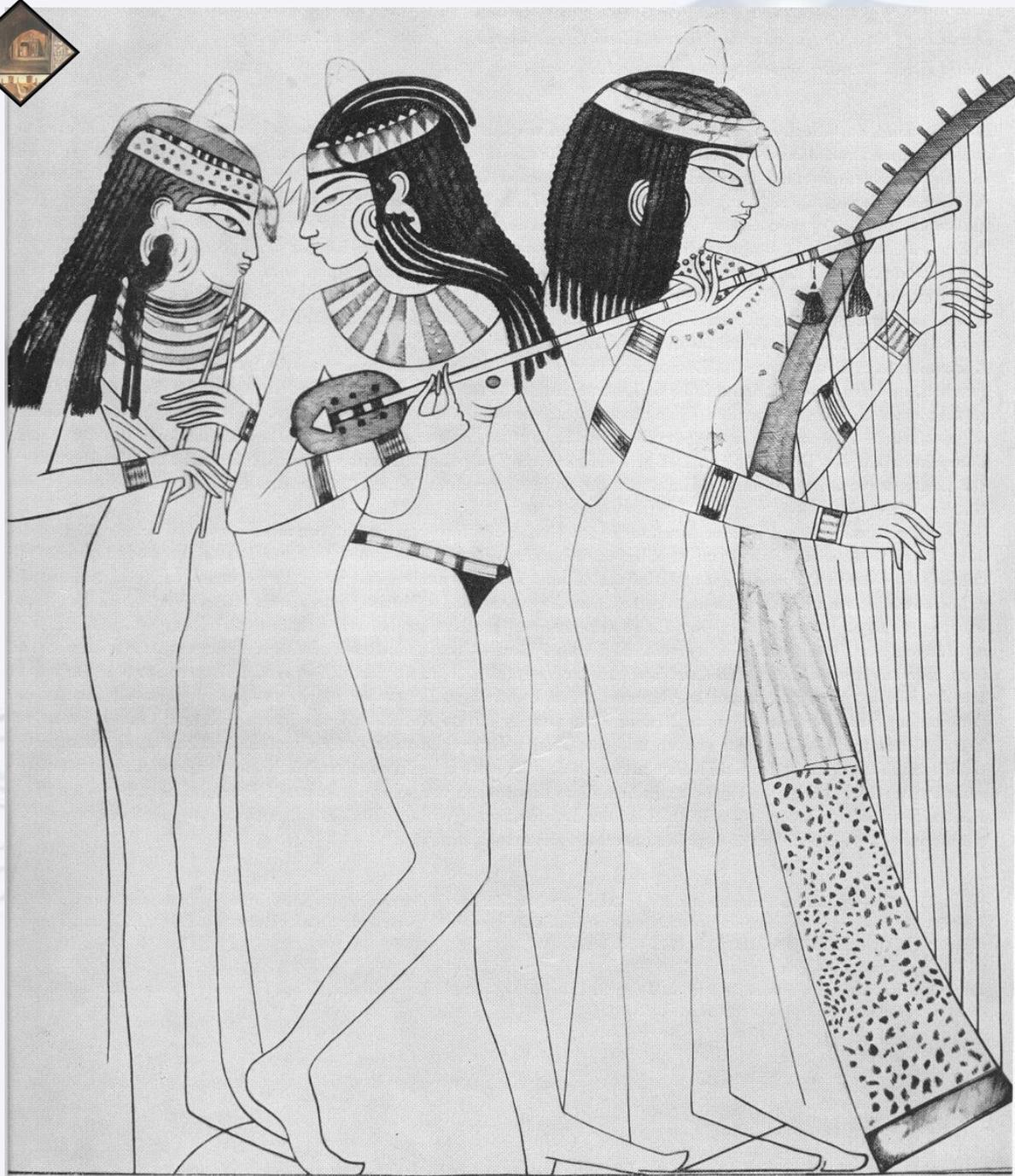
# Fattori predisponenti (intrappolamento nervi distali)





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 Thutmose 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



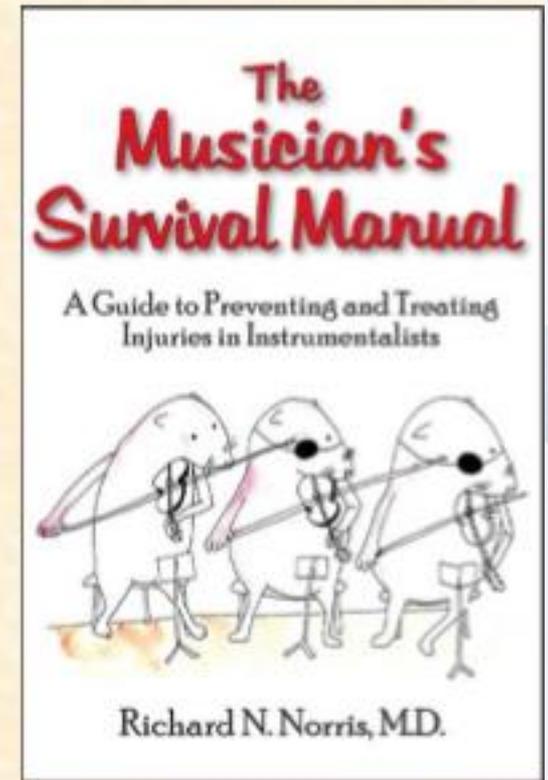
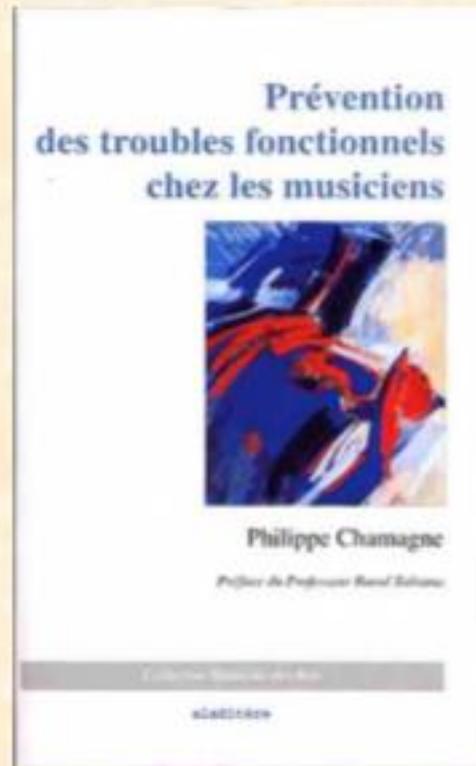
# Sistema Vestibolare



## Disordini posturali

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

### voice disorders



\**Playing Related Musculoskeletal Disorders*



# LABIRINTO E MUSICA: ASPETTI NEUROFISIOLOGICI E IMPLICAZIONI RIABILITATIVE

Andrea Beghi MD,  
*specialista in otorinolaringoiatria  
diploma Medecine des Arts –Musique*



*Docente del Corso di Musica, Musicoterapia e Neurologia UNIFE*



# CONTROLLO POSTURALE



**RECETTORI  
PERIFERICI**

**RECETTORI  
VISIVI**

**PROPRIOCETTORI,  
ESTEROCETTORI  
CUTANEI**

**RECETTORI  
VESTIBOLARI**

***Integrazione e  
elaborazione  
delle  
informazioni a  
livello dei  
centri  
superiori***

**EFFETTORI**

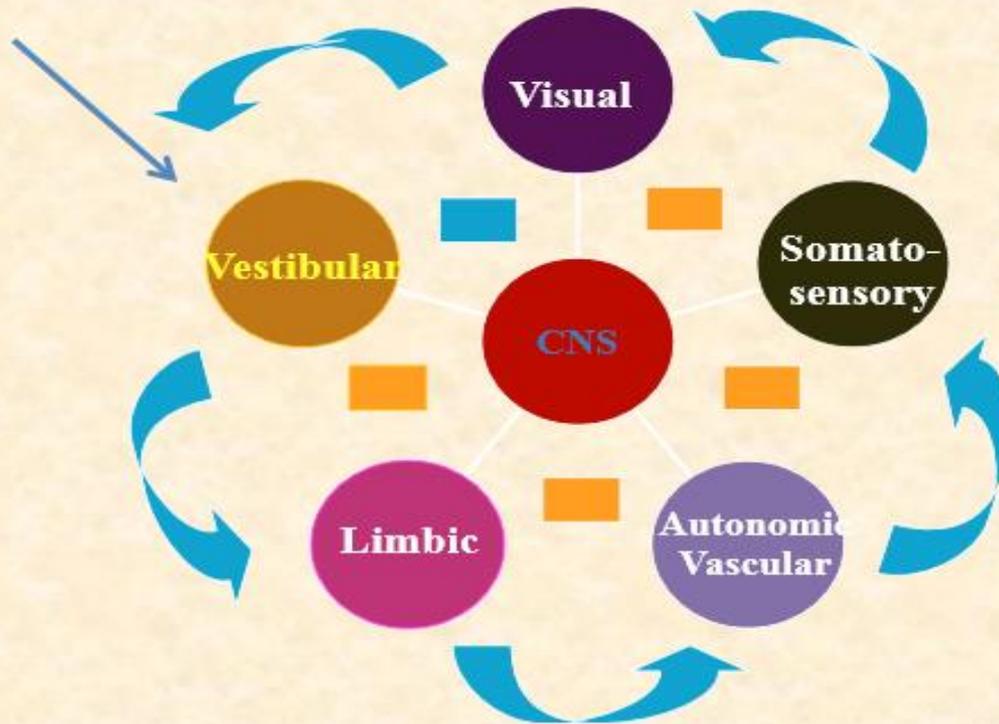
**CONTROLLO  
MULTISENSORIALE**





# SISTEMA VESTIBOLARE, POSTURA E MUSICA

Balance: a multisensorial system

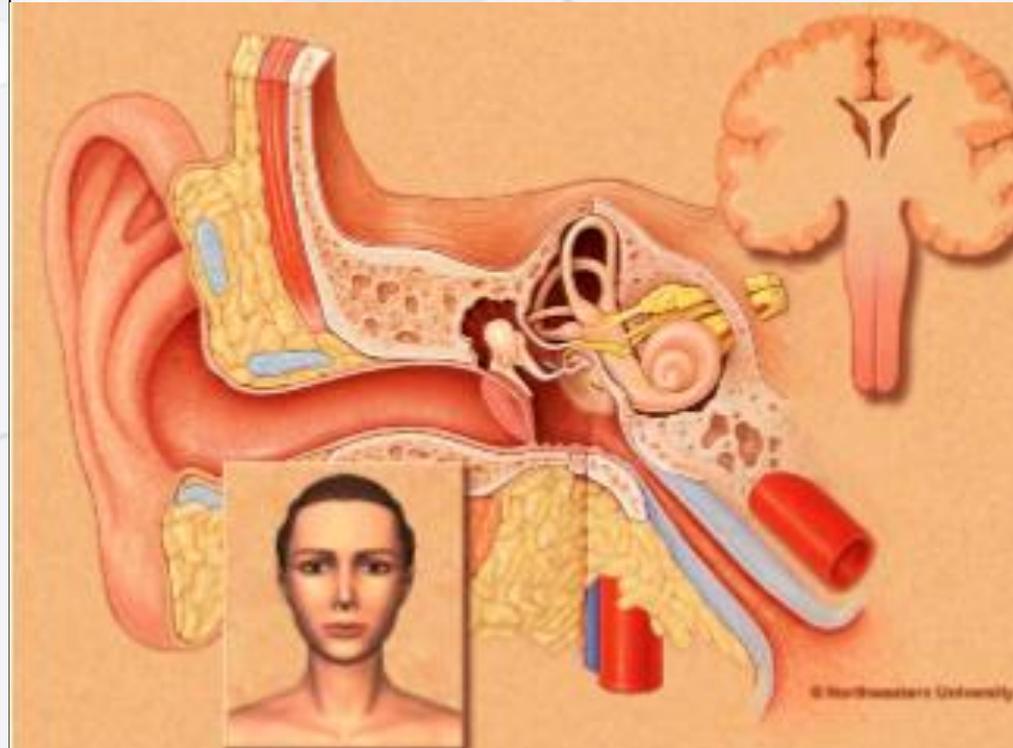


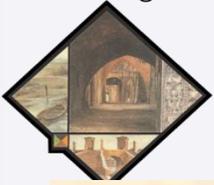


# SISTEMA VESTIBOLARE, POSTURA E MUSICA

**Sistema poli-sensoriale che integra nei nuclei vestibolari e nel cervelletto informazioni sensoriali provenienti da:**

- **gravicettori** somatici
- **macule** otolitiche
- **canali semicircolari**
- **coclea**
- **retina** (fovea e periferia retinica)
- **propriocettori** del rachide
- **fusi neuromuscolari**
- **pressocettori** plantari
- **esterocettori** cutanei





# Sistema Vestibolare

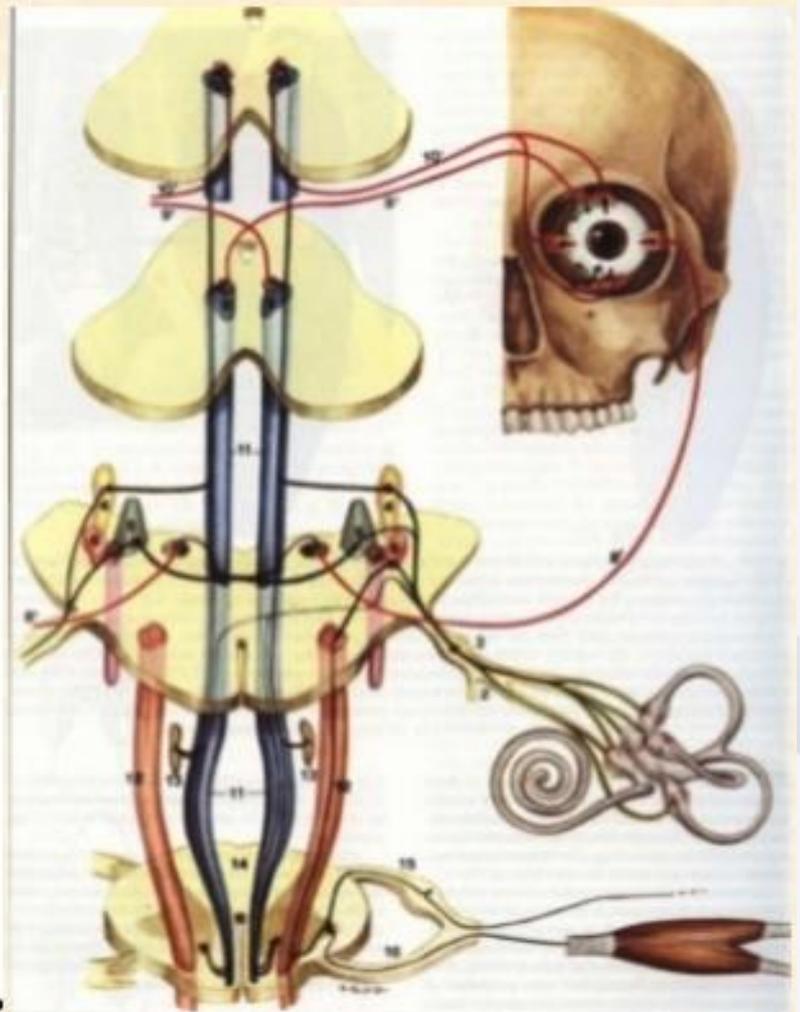
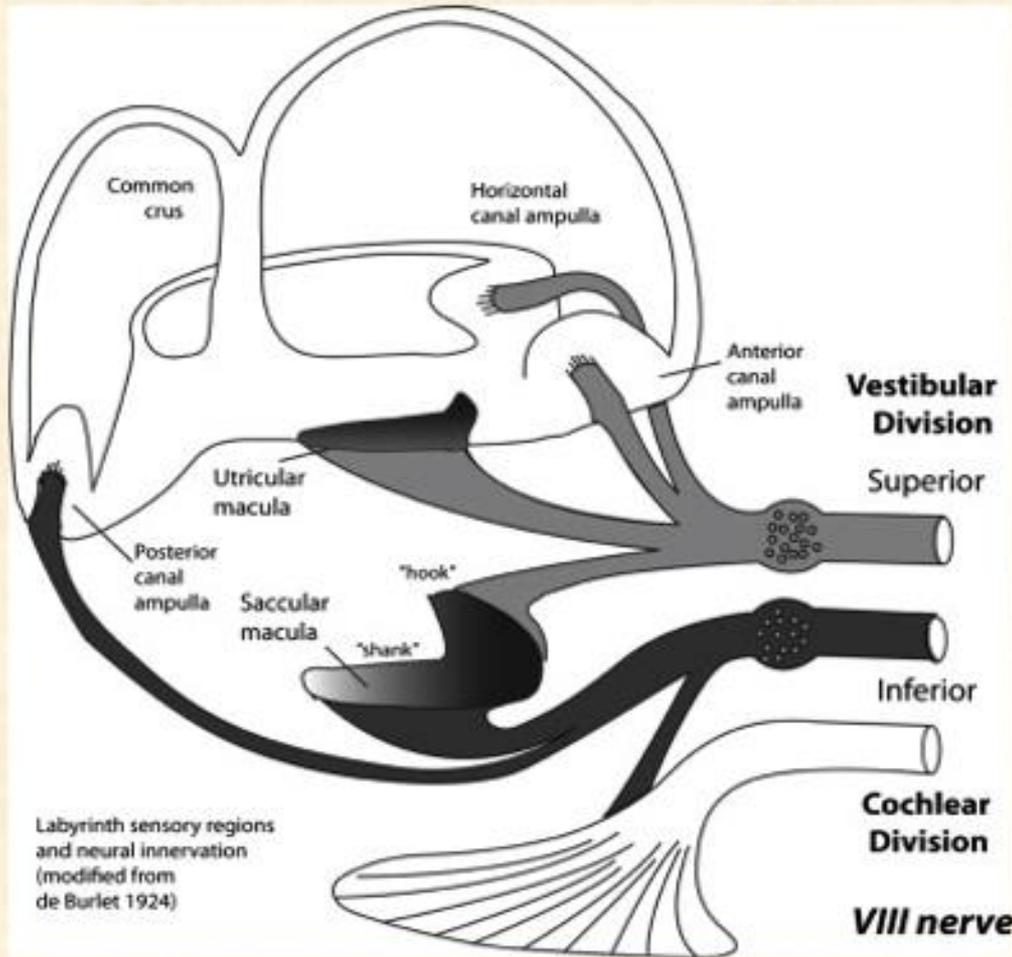
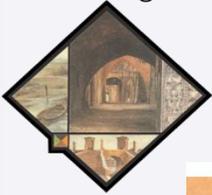
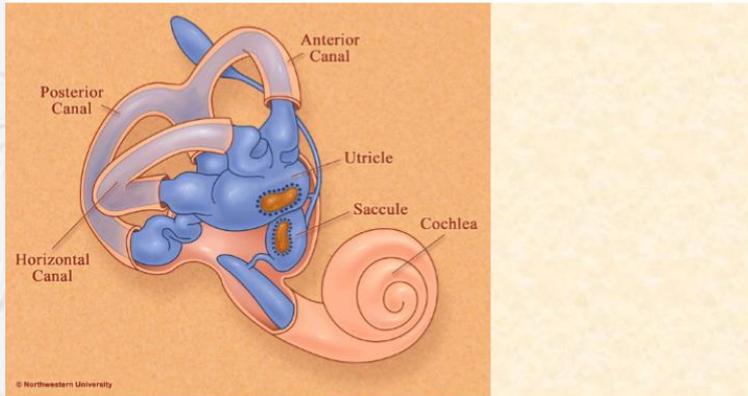


Fig. 257. — Via e centri nervosi del riflesso nitagmico e del controllo labirintico del tono primario dei muscoli scheletrici. 1) Macule dell'utricolo e del sacco e creste ampollari dei canali semicirculari; 2) ramo vestibolare del nervo acustico; 3) ganglio di Scarpa; 4) nucleo vestibolare superiore; 5) nucleo vestibolare mediale; 6) nucleo vestibolare laterale; 7) nucleo vestibolare inferiore; 8) e 8') nuclei del nervo abducente; 9) e 9') nuclei e fibre del nervo trocleari; 10) e 10') nucleo e fibre di nervo oculomotorio comune; 11) fascicolo longitudinale mediale; 12) fascio vestibolo-spinali; 13) sito di origine delle fibre della radice spinale del nervo accessorio; 14) midollo spinale; 15) radice posteriore e 16) radice anteriore di un nervo spinale.



# Sistema Vestibolare

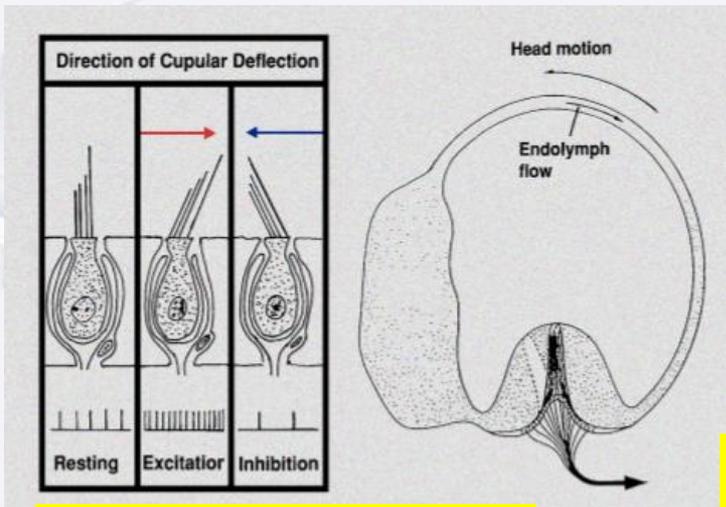


© Northwestern University

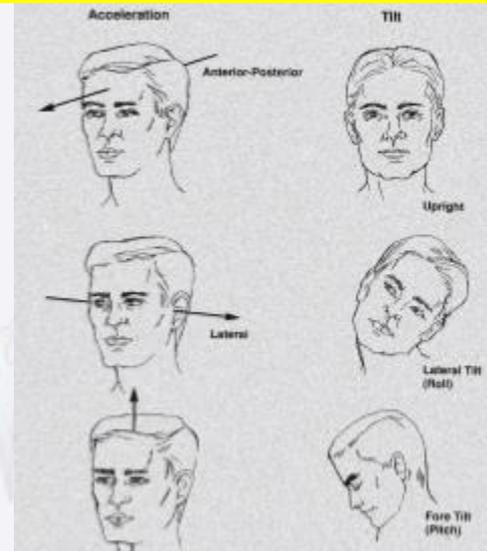
Angular accelerometers  
Linear accelerometers  
Graviceptors  
Sonar-like sensors



Disposizione spaziale dei canali semicircolari



Cellule ciliate ampollari



Qualsiasi accelerazione lineare della testa è rilevata dai recettori otolitici nelle sue componenti verticale, antero-posteriore e latero-laterale.



# Sistema Vestibolare



La funzione dell'equilibrio prevede l'integrazione simultanea o sequenziale di cinque aspetti principali:

**1. Controllo antigravitario:** attivazione muscolatura antigravitaria estensoria per opporsi alla forza di gravità con il minimo dispendio energetico.

**2. Controllo oculomotorio:** attivazione dei movimenti degli occhi in relazione a quelli del capo per stabilizzare la visione anche durante il movimento.

**3. Controllo motorio dinamico:** capacità di proiettare il corpo nell'ambiente (cammino, corsa, salto) passando da una fase di equilibrio statico ad un'altra attraverso una fase di disequilibrio controllato

**4. Stabilizzazione dinamica cervico-cefalica:** stabilizzazione della testa durante il movimento del corpo per orientarsi sulla linea dell'orizzonte

**5. Controllo vestibolo-autonomico:** regolazione delle funzioni neurovegetative di respirazione e circolazione in relazione alla posizione del corpo nello spazio.



# Sistema Vestibolare

Dal punto di vista del controllo motorio, l'apparato vestibolare concorre allo **svolgimento di diverse funzioni superiori:**

- **Esplorazione dell'ambiente** (in sinergia con vista, udito, tatto)
- **Orientamento spazio-temporale** (esterocezione verso gravicezione)
- **Coordinazione motoria** (integrazione sottocorticale tra esterocezione, gravicezione e proprioccezione)
- **Navigazione nell'ambiente** (funzione corticale, scelta del programma motorio adeguato, minimo dispendio energetico, confronto con esperienze motorie ed emozionali pregresse)



## SISTEMA VESTIBOLARE

**RIFLESSI VESTIBOLO-CORTICALI:** responsabili della percezione soggettiva di verticalità e equilibrio.

**RIFLESSI VESTIBOLO-OCULARI:** garantiscono che lo stimolo visivo rimanga fisso sulla parte centrale della retina durante i movimenti del capo.

**RIFLESSI VESTIBOLO-SPINALI:** diretti ai muscoli scheletrici, con azione anti gravitaria.

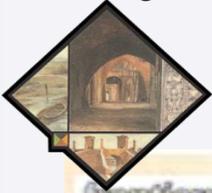
### **Evidence for cognitive vestibular integration impairment in idiopathic scoliosis patients**

Martin Simoneau\*<sup>1,2</sup>, Vincent Lamothe<sup>1</sup>, Émilie Hutin<sup>1</sup>, Pierre Mercier<sup>1</sup>, Normand Teasdale<sup>1,2</sup> and Jean Blouin<sup>3</sup> *BMC Neuroscience* 2009, 10:102

### **Role of the vestibular system in the pathophysiology of spasmodic torticollis**

A MÜNCHAU and A M BRONSTEIN

*J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001 71: 285-288



# Sistema Vestibolare



frontiers in  
INTEGRATIVE NEUROSCIENCE

## Toward a vestibular contribution to social cognition

Diane Deroualle and Christophe Lopez\*

Laboratoire de Neurosciences Intégratives et Adaptatives, UMR 7250, Centre Saint Charles, Fédération de Recherche 3C, Centre National de la Recherche Scientifique, Aix-Marseille Université, Marseille, France

\*Correspondence: christophe.lopez@univ-amu.fr

OPINION ARTICLE  
published: 14 February 2014  
doi: 10.3389/fnint.2014.00018



In spite of this multisensory development, a vestibular contribution to the embodied mechanisms of social interactions has until now been largely overlooked. This is surprising as the vestibular system has been involved in a growing number of cognitive functions (Smith et al., 2005; Miller and Ngo, 2007; Gurvich et al., 2013), in addition to its crucial role in distinguishing self- and non-self motion. The claim of the present opinion article is that vestibular information should not be ignored when investigating the sensorimotor foundations of social cognition. We present several lines of evidence indicating that vestibular signals may be involved in the sensory bases of self-other distinction and mirroring, emotion perception and perspective taking.

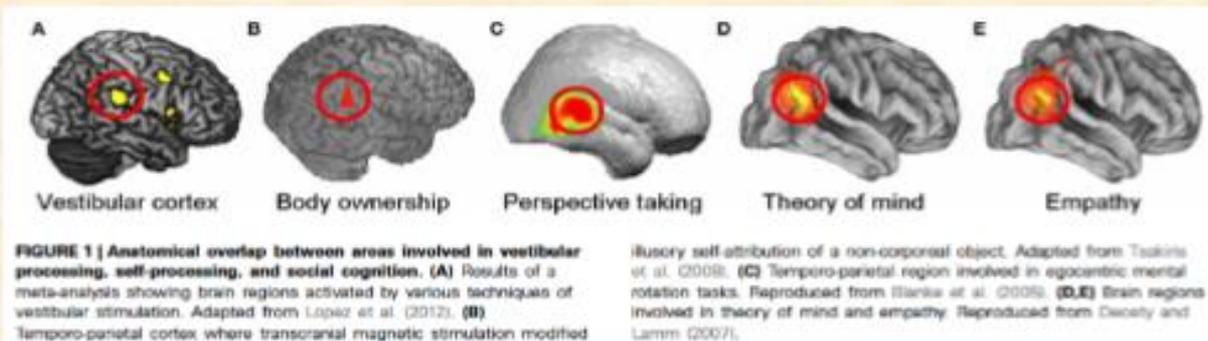
### DISTINGUISHING SELF AND NON-SELF

### VISUAL-VESTIBULAR INTERACTIONS FOR THE PERCEPTION OF BODIES AND EMOTIONS

### THIRD-PERSON PERSPECTIVE TAKING AND EMPATHY

### SELF-OTHER MIRRORING AND THE VESTIBULAR SYSTEM

### BRAIN NETWORKS FOR VESTIBULAR PROCESSING AND SOCIAL COGNITION





# Sistema Vestibolare



- Vestiboli e Controllo Autonomico**

*Am J Physiol Renal Physiol* 295: F1166–F1169, 2008.  
First published August 13, 2008; doi:10.1152/ajprenal.90408.2008.

## Otolithic activation on visceral circulation in humans: effect of aging

Charity L. Sauder, Erin E. Conboy, Stephanie A. Chin-Sang, and Chester A. Ray  
*Heart and Vascular Institute, General Clinical Research Center, Pennsylvania State University College of Medicine,  
The Milton S. Hershey Medical Center, Hershey, Pennsylvania*  
Submitted 12 July 2008; accepted in final form 7 August 2008

Ruolo vestibolare nell'ipotensione ortostatica

- Vestiboli e percezione della musica**

## Vestibular influence on auditory metrical interpretation.

Jessica Phillips-Silver and Laurel J Trainor

*Brain and cognition.*(2008) 1:67 DOI: 10.1016/j.bandc.2007.11.007

Department of Psychology, Neuroscience and Behaviour, McMaster University, Hamilton, Ont., Canada L8S 4K1.

## The primal role of the vestibular system in determining musical rhythm

Laurel J. Trainor<sup>a,b,\*</sup>, Xiaoqing Gao<sup>a</sup>, Jing-jiang Lei<sup>a</sup>, Karen Lehtovaara<sup>a</sup> and Laurence R. Harris<sup>c</sup>

CORTEX 45 (2009) 35–43

<sup>a</sup>Department of Psychology, Neuroscience & Behaviour and the McMaster Institute for Music and the Mind, McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada



January 25, 2012

# Ryan Adams learned to live with his Tinnitus and Ménière's Disease

The American alt-country/rock singer-songwriter Ryan Adams is back after a year off to cope with his ear conditions.



In 2004, the American musician Ryan Adams fell off the stage into the orchestra pit at Liverpool's Royal Court Theatre, breaking his wrist. A



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 -





# STUDIO SPERIMENTALE

**SCOPO:** valutare se sono presenti alterazioni o deficit a livello della componente vestibolare del controllo posturale in un gruppo di musicisti presi in esame.

## **METODO**

### **QUESTIONARI**

- QUESTIONARIO EPIDEMIOLOGICO PER MUSICISTI
- QUESTIONARIO DI VALUTAZIONE DEL DOLORE CRONICO NEI MUSICISTI

### **POSTUROGRA FIA**

Permette la valutazione della capacità di controllo posturale del soggetto immobile, in stazione eretta, attraverso la quantificazione delle oscillazioni posturali e del contributo relativo apportato dalle varie componenti del sistema posturale (visiva, propriocettiva, vestibolare)



# Questionari



- **QUESTIONARIO *EPIDEMIOLOGICO*:**
  - demografico, di carattere generale, (età, sesso, stato familiare),
  - formazione musicale (tipo di strumento suonato e programma di diploma),
  - sommara indicazione di disturbi fisici o psicologici riferiti all'ultimo periodo.
- **QUESTIONARIO *SUL DOLORE CRONICO*:**
  - Presenza e caratteristiche del dolore.
  - Indagine su ore di studio settimanali e età in cui si era iniziato a suonare, sede di dolore (da indicare in una figura), intensità del dolore in una scala numerica, risposte a domande mirate.
  - Influenza del dolore con l'atto di suonare, in che misura, a suo parere, il dolore era provocato dallo strumento o se invece c'erano altre cause favorenti e scatenanti.
  - Uso di eventuali farmaci e pratica di altre attività che possano causare dolore o attività praticate per alleviare o prevenire il dolore.



# Soggetti in studio

- **Campione:** 100 individui, tra studenti dei corsi superiori e professori.
- **Percorso di studio simile**, tutti gli studenti frequentano i corsi superiori (nuovo o vecchio ordinamento). *Esclusi studenti dei primi anni o musicisti amatoriali.*
- **Musicisti invitati allo studio:** praticavano il loro strumento fin da quando erano bambini, quindi da molti anni, con livello di studio più o meno intenso in termini di ore settimanali.
- **30 musicisti hanno risposto:** 12 donne e 18 uomini, età media di 27.4 anni (studenti dai 18 ai 38 anni; professori dai 46 ai 60).
- **Grande varietà di strumenti**, tra cui quelli che in letteratura risultano essere maggiormente favorevoli allo sviluppo di patologia:  
**7 pianoforti, 2 arpe, 6 chitarre, 3 violini, 2 trombe, 2 tromboni, un violoncello, un contrabbasso, un clarinetto, un flauto traverso, una tuba, un corno francese.**



## Synapsys Posturography System

### LE POSTUROGRAFIE

- 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  
energ  
y

INDICE DI  
ROMBERG

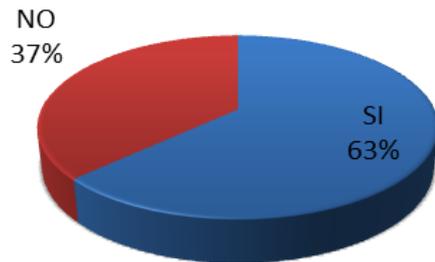


# RISULTATI

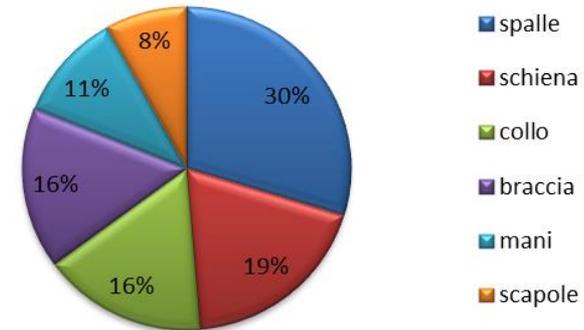


## QUESTIONARI

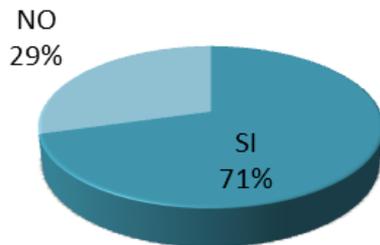
### Presenza di dolore



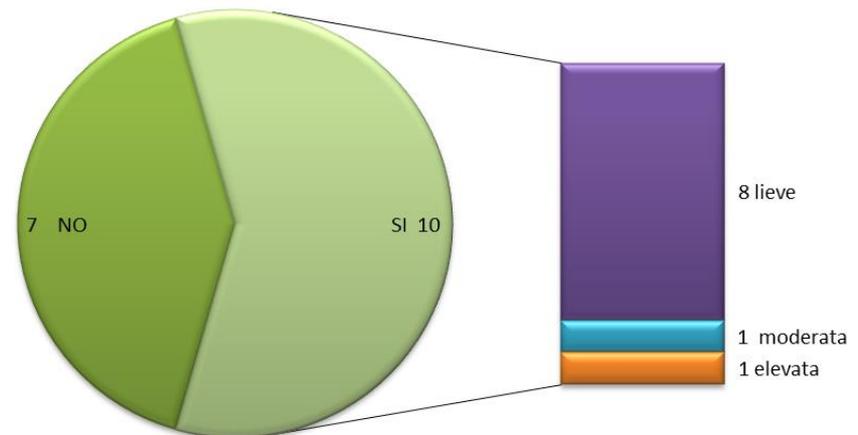
### sedi del dolore



### Dolore riferito come correlato allo strumento



### Interferenza del dolore nell'atto di suonare



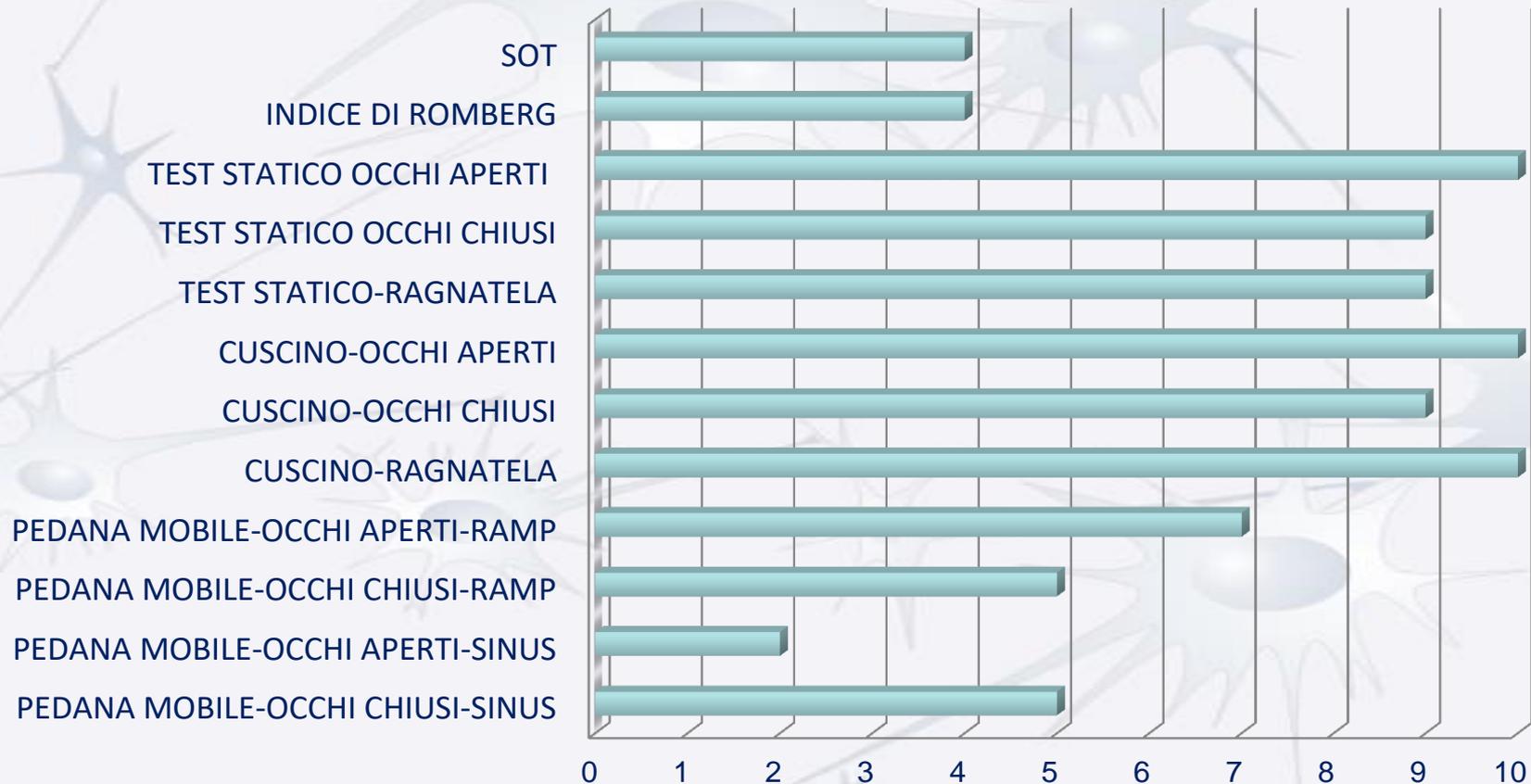


# RISULTATI



## POSTUROGRAFIE

**Soggetti con alterazioni riscontrate nei test**





## ***Punti chiave emersi dai risultati dello studio:***

**INDICE DI ROMBERG → CECITA' POSTURALE**

**ALTERAZIONI NEI TEST CON CUSCINO  
O.C. E PEDANA MOBILE RAMP → SISTEMA  
VESTIBOLARE**

**SKG\* area troppo piccola → POSTURA "IPERCORRETTA"**

***CORRELAZIONE CON I QUESTIONARI***

***CORRELAZIONE CON L'ANAMNESI***

***SKG\* statokinesigramma***



# CONCLUSIONI



- *I musicisti presi in esame sono a rischio per lo sviluppo di overuse syndromes.*
- *Non ci sono valori francamente patologici, ma lievi alterazioni a carico del controllo vestibolare sono state riscontrate e devono essere approfondite con test specifici.*
- *Dato il numero esiguo di casi analizzati lo studio non può essere concluso ed è da considerarsi come **STUDIO PRELIMINARE**. **Lo studio è tuttora in corso**. Sarà proposto ad altri Conservatori italiani.*
- *Il musicista ha delle esigenze mediche particolari e il medico deve tenerle presente quando lo ha in cura: è sempre più importante l'affermazione anche in Italia della Medicina dell'Arte.*



# PREVENZIONE PER GLI STUDENTI NEI CONSERVATORI E NELLE ACCADEMIE

**Studenti dei primi anni iniziano i loro studi con dolori che limitano le loro prestazioni** **25%**

**Studenti che manifestano problematiche di salute legate alla musica** **68-88%**

**Studenti che necessitano di valutazioni in ambito sanitario per le proprie condizioni di salute** **45%**

Spahn, C., Nusseck, N., & Zander, M. (2014). Long-term analysis of health status and preventive behaviour in music students across an entire university program. *Medical Problems of Performing Artists*, 29(1), 8–15.

Spahn, C., Richter, B., & Zschocke, I. (2002). Health attitudes, preventive behaviour, and playing-related health problems among music students. *Medical Problems of Performing Artists*, 17(1), 22–28.

Spahn, C., Strukely, S., & Lehmann, A. (2004). Health conditions, attitudes toward study, and attitudes toward health at the beginning of university study: Music students in comparison with other student populations. *Medical Problem of Performing Artists*, 19(1), 26–44.



# Sistema Vestibolare



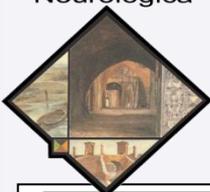
- [Praxis \(Bern 1994\)](#). 2013 Feb 13;102(4):225-9.
- **Young musicians: do they need prevention ?**
- [Article in German] [Schlumpf U](#).
- 1Musikersprechstunde Departement Medizin, Luzerner Kantonsspital, 6000 Luzern
- **Abstract**
- Recent cross-sectional studies in children of most music schools show that there is a continuously increasing development of musculoskeletal symptoms and disorders due to an **asymmetry of posture which is given by the kind of the musical instrument played by the pupils**.
- An ergonomic adaptation of music instruments according to body size, but also specific muscular training, a consequent warm up before playing and rigorous time management can help to avoid these overuse or repetitive strain syndromes that often interfere with the ability to play the instrument as usual.

PRAXIS

Neudiagnose Herzinsuffizienz  
Osteo-, Chondro- und Ewing's Sarkom  
Behandlung der stabilen Angina pectoris  
Chirurgie bei entzündlichen und  
präkanzerösen Vulvopathologien  
Präzisionsorientierte Neurophysiologie  
der weiblichen Sexualität  
Phänoxe Steroide oder Chirurgie?

Verständliche  
Einführung  
in die Audiologie





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, nº 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.



ELSEVIER

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

ScienceDirect

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



REVIEW: LITERATURE REVIEW

## Musicians, postural quality and musculoskeletal health: A literature's review



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 Olivie, nº 23, Vigo, 36203, Spain

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

Received 8 March 2016; received in revised form 10 June 2016; accepted 28 June 2016

### KEYWORDS

Review;  
Musician;  
Postural quality;  
Musculoskeletal  
disorders;  
Efficiency

**Summary** *Objective:* An analysis of the salient characteristics of research papers published between 1989 and 2015 that evaluate the relationship between postural quality during musical performance and various performance quality and health factors, with emphasis on musculoskeletal health variables.

*Methods:* Searches of Medline, Scopus and Google Scholar for papers that analysed the subject of the study objective. The following MeSH descriptors were used: posture; postural balance; muscle, skeletal; task performance and analysis; back; and spine and music. A descriptive statistical analysis of their methodology (sample types, temporal design, and postural, health and other variables analysed) and findings has been made. The inclusion criterion was that the body postural quality of the musicians during performance was included among the target study variables.

*Results:* Forty-one relevant empirical studies were found, written in English. Comparison and analysis of their results was hampered by great disparities in measuring instruments and operationalization of variables.

*Conclusions:* Despite the growing interest in the relationships among these variables, the empirical knowledge base still has many limitations, making rigorous comparative analysis difficult.

© 2016 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.



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".



# Rovigo

## Conservatorio Venezia

### 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

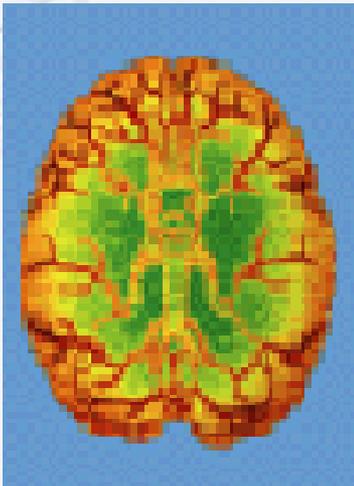
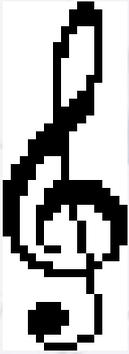


- Consapevolezza del meccanismo, funzionale
- Consapevolezza della possibilità di guarire pur proseguendo l'attività professionale
- Nuove strategie per suonare senza dolore (es. pause,..) e con costante motivazione
- Attività fisica
- Fisioterapia,
- Strategie sul piano psicologico e pedagogico (esercizi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



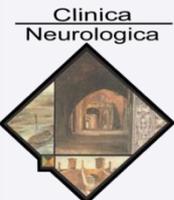
# BRAIN AND MUSIC

Healthy music making: how we can prevent pain and movement disorders during playing instruments?



## Ringraziamento a:

- Eckart Altenmüller
- Giuliano Avanzini
- Andrea Beghi
- Alessia Incao
- Alfredo Raglio



# Effetti Positivi dell'addestramento musicale



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 Steinfeld<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, IDMAC, CIBERSAM, Barcelona, Spain  
<sup>4</sup> Institut Català de Recerca 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:** Mirville Basson, Institut de Neurosciences Cognitives de la Méditerranée, France; Shinya Fuji, Beth Israel Deaconess Medical Center and Harvard Medical School, USA  
**\*Correspondence:** Sofia Steinfeld, Department of Systems Neuroscience, Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer, Rosalba 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 others). 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.

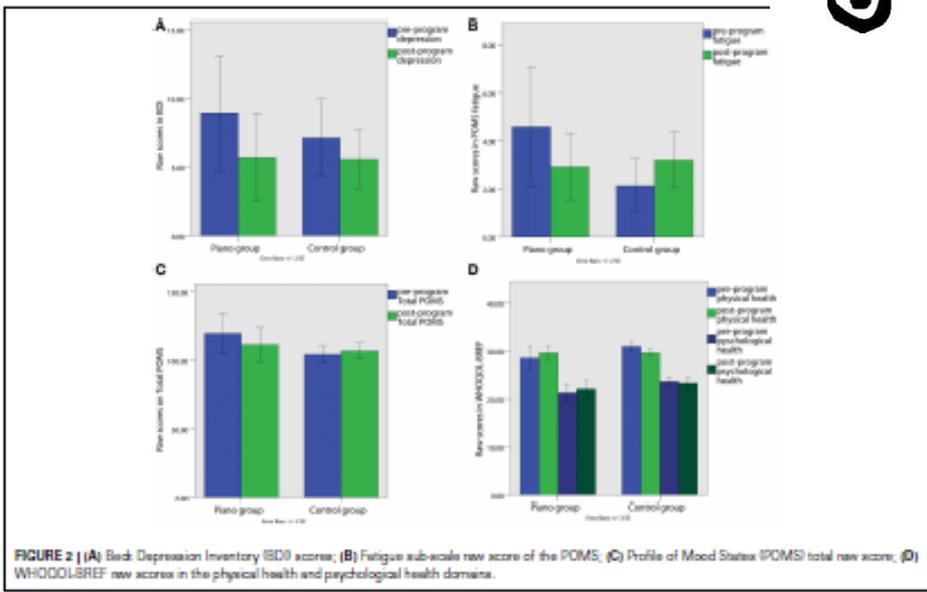


FIGURE 2 | (A) Back Depression Inventory (BDI) scores; (B) Fatigue sub-scale raw score of the POMS; (C) Profile of Mood States (POMS) total raw score; (D) WHODOLBREF raw scores in the physical health and psychological health domains.

**Miglioramento funzioni esecutive, controllo inibitorio, attenzione divisa, miglioramento «scanning» visivo, e abilità motorie.  
Riduzione depressione, miglioramento QoL fisica e psichica**



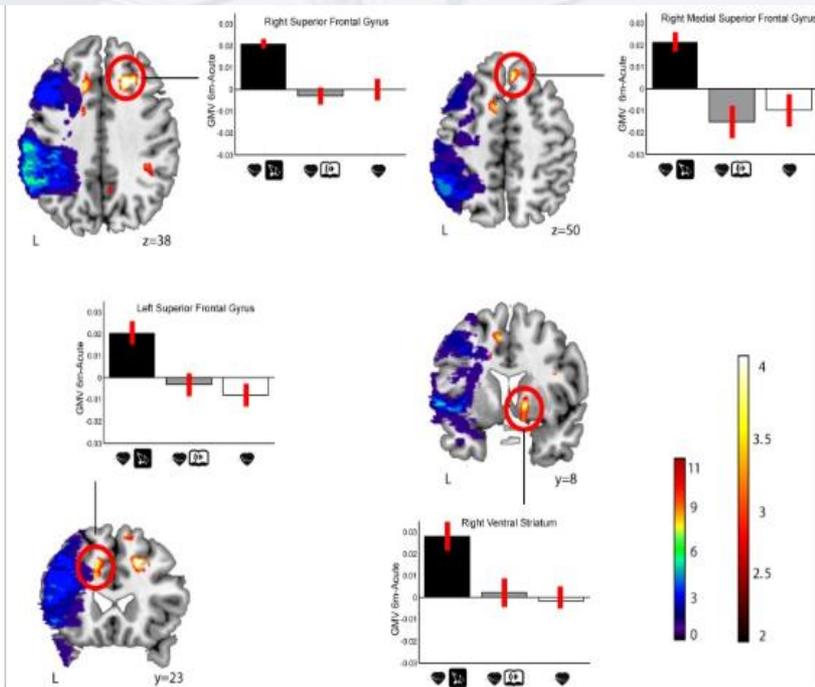
# Structural changes induced by daily music listening in the recovering brain after middle cerebral artery stroke: a voxel-based morphometry study

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 Rodríguez-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

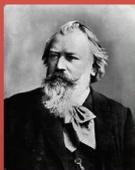
MonoMind System



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"



# Music Mind System

## Bach , MONOMIND GENIUS:

Caratteristica di Bach: la tendenza a strutturare le proprie composizioni su una sola idea musicale. È come se dicesse: *“Mi piace lavorare su un’unica idea e so presentarla in modi sempre nuovi”*.

- **Capacità di essere coerente**, di sapere con chiarezza dove si vuole andare, di definire e pianificare i propri obiettivi.
- Il MonoMind Genius è efficace in quelle situazioni dove regna il caos e il disordine, o **quando è necessario saper conferire unitarietà alle idee**, saper costruire progetti coerenti o allineati su obiettivi comuni.

## Mozart, MULTIMIND GENIUS

Sul fronte opposto rispetto a quello bachiano.

La gran parte delle composizioni di Mozart si basa sulla straordinaria **capacità di far convivere tra di loro idee tematiche assolutamente diverse e contrastanti**.

- Mozart sembra dirci: *“Mi piace cambiare idea spesso, e so armonizzare ogni nuova idea con tutte le altre”*. È il modello dell’esploratore, **aperto a nuove idee, spinto dalla curiosità e dal coraggio**, capace di gestire al meglio l’innovazione e il cambiamento.



# Music Mind System

## **Brahms, OVERMIND GENIUS**

Un po' un compendio di Bach e Mozart in quanto sostiene: *“Mi piace avere idee sempre nuove e farle derivare tutte dalla stessa idea”*. “Trasformatore” del materiale musicale, **non cerca la contrapposizione bensì l'armonizzazione fra le varie idee**, approccio che porta le sinapsi ad una evoluzione concettuale che sfocia nella crescita cerebrale. Il cervello, essendo “plastico” tende ad aumentare i collegamenti neuronali.

- L'OverMind Genius può essere efficace nelle situazioni in cui si rende utile e necessario un salto evolutivo, una **trasformazione della progettualità, un progresso delle idee**, che sappia avvenire in coerenza con la situazione che si sta vivendo.

## **Charlie Parker, OPENMIND GENIUS,**

che rappresenta, col jazz, il linguaggio della improvvisazione: *“Mi piacciono le idee impreviste, quelle che nascono al momento”*. Il jazzista si affida all'**immaginazione, sviluppa flessibilità, dalla quale discende un flusso che porta alla creatività, propria dell'inventore.**

- Questo approccio è molto “*situational*” sia quello che i managers dovrebbero avere in questi tempi di crisi, e ancor più nel futuro: il pensiero divergente, quello proprio di Copernico, che porta non alla soluzione del problema entro i termini del problema stesso, bensì ne ribalta i termini.



# Early Musical Training

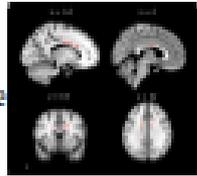


100 • International Review of Music Education, Spring 2011, 101-102 (101)

Identical/Cognitive:

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

Christopher I. Steig, Jennifer A. Bailey, Robert L. Zajonc, and Virginia B. Penhune



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 estensivamente 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



HHS Public Access

Author manuscript

Peer-reviewed and accepted for publication

[About author manuscripts](#)

[Submit a manuscript](#)

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.



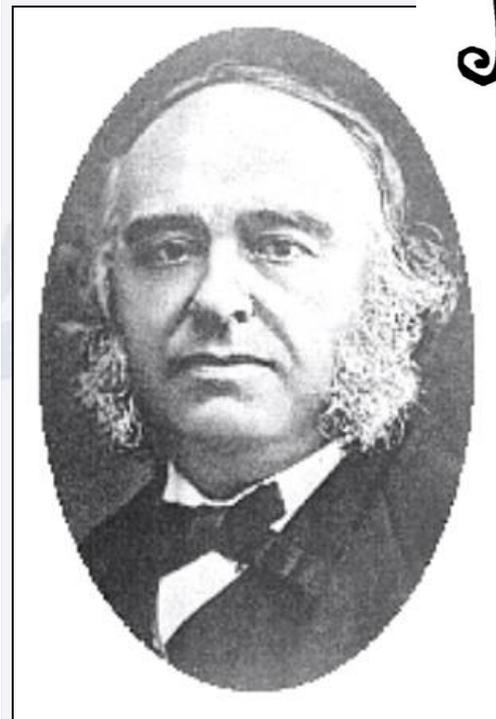
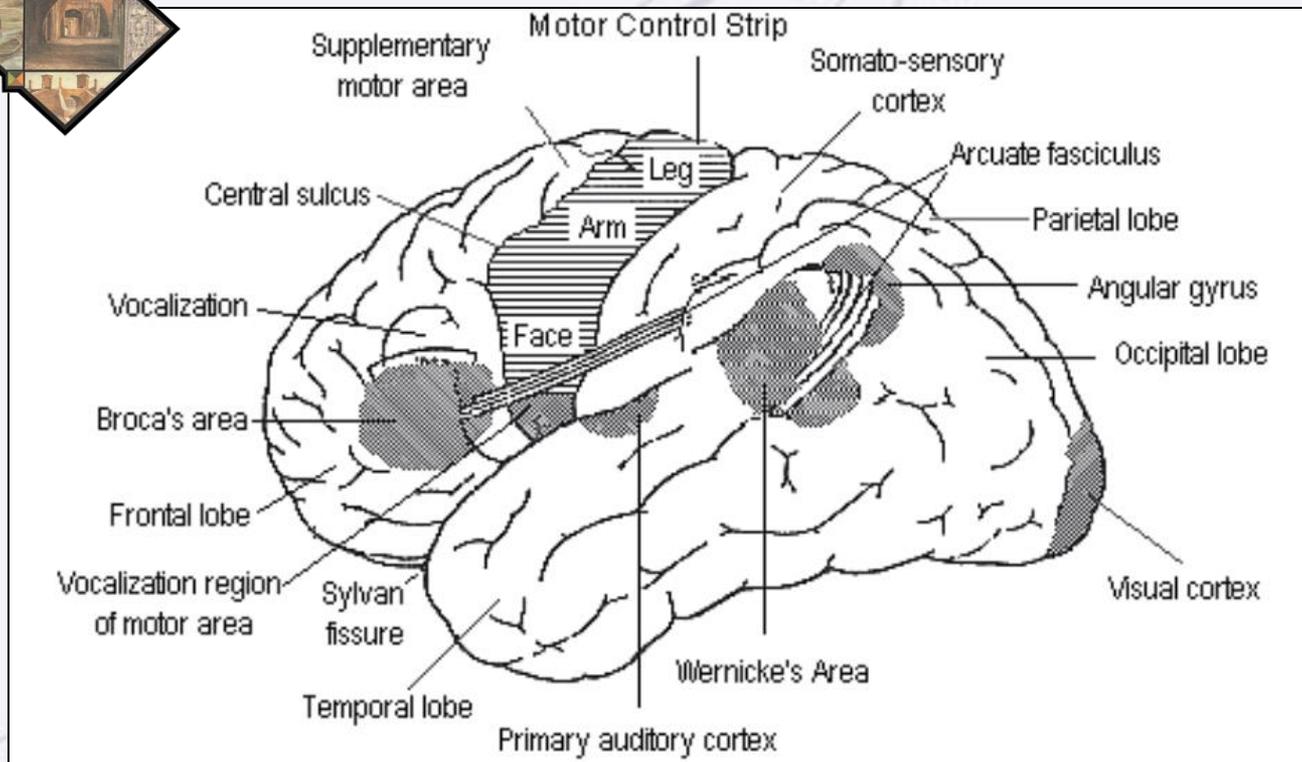
# **MUSICA E LINGUAGGIO**

## **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



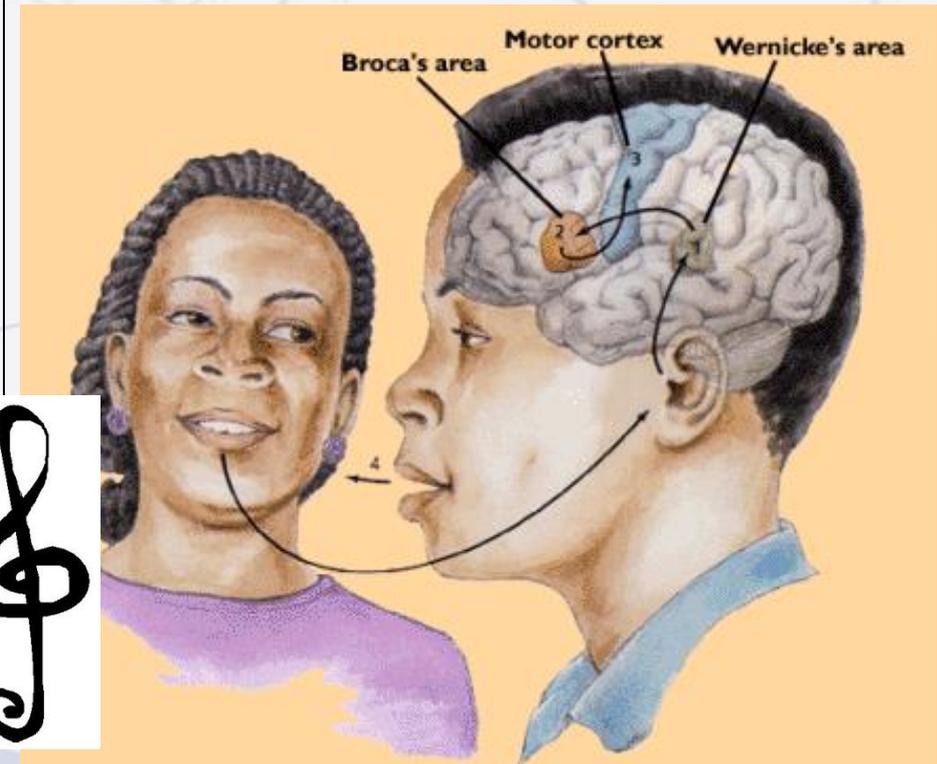
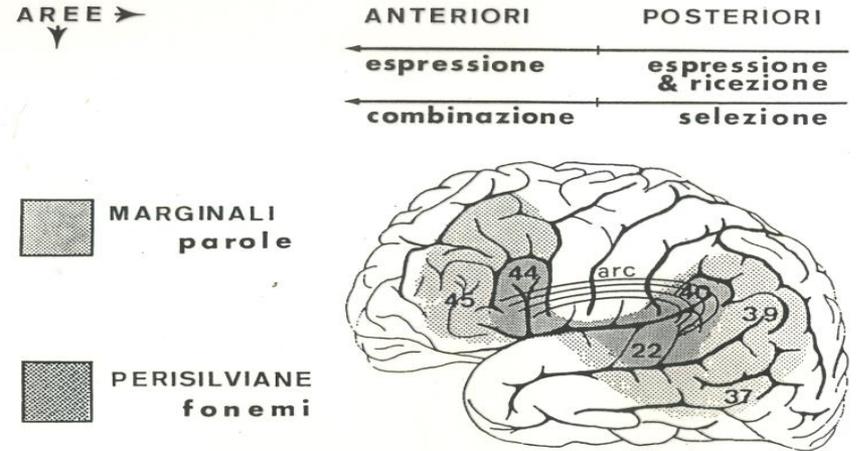
- **L'area di Broca** classicamente considerata del linguaggio è in realtà un'**area polifunzionale** dotata capacità di organizzare sintatticamente componenti di modalità diverse.
- Lo studio delle competenze musicali cerebrali fornisce al neuroscienziato un punto di vista privilegiato per studiare 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;

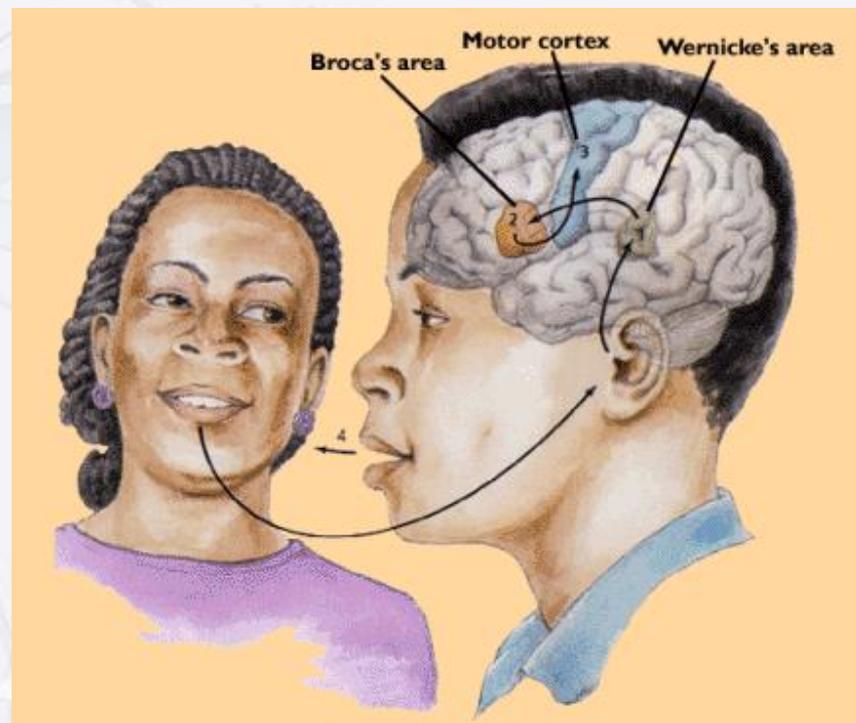




# IL LINGUAGGIO MUSICALE



- **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*
- .....



[Oxford Journals](#) > [Medicine](#) > [Brain](#) > [Volume 132, Issue 7](#) > Pp. 1980-1988.

## Encoding of human action in Broca's area



[« Previous](#) | [Next Article »](#)  
[Table of Contents](#)

Search this journal:



[Advanced »](#)

[Patrik Fazio](#)<sup>1, 2</sup>, [Anna Cantagallo](#)<sup>2</sup>, [Laila Craighero](#)<sup>1</sup>, [Alessandro D'Ausilio](#)<sup>1</sup>, [Alice C. Roy](#)<sup>3</sup>,  
[Thierry Pozzo](#)<sup>4, 5</sup>, [Ferdinando Calzolari](#)<sup>2</sup>, [Enrico Granieri](#)<sup>2</sup> and [Luciano Fadiga](#)<sup>1, 5</sup>

[This Article](#)

[Current Issue](#)

### Abstract

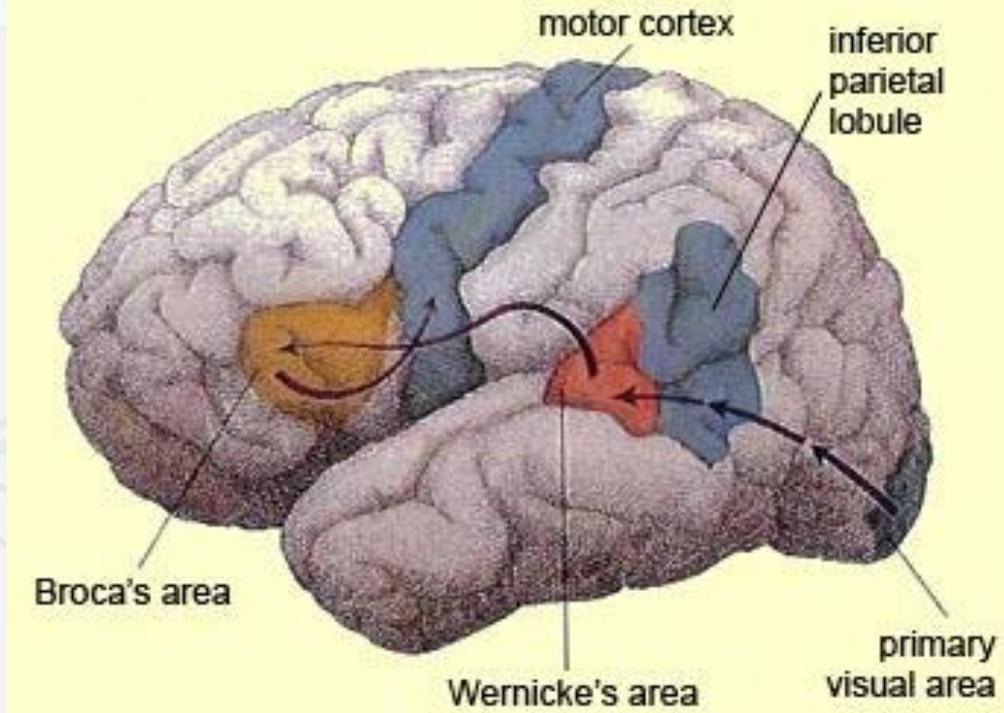
Broca's area has been considered, for over a century, as the brain centre responsible for speech production. Modern neuroimaging and neuropsychological evidence have suggested a wider functional role is played by this area. In addition to the evidence that it is involved in syntactical analysis, mathematical calculation and music processing, it has recently been shown that Broca's area may play some role in language comprehension and, more generally, in understanding actions of other individuals. As shown by functional magnetic resonance imaging, Broca's area is one of the cortical areas activated by hand/mouth action observation and it has been proposed that it may form a crucial node of a human mirror-neuron system. If, on the one hand, neuroimaging studies use a correlational approach which cannot offer a final proof for such claims, available neuropsychological data fail to offer a conclusive demonstration for two main reasons: (i) they use tasks taxing both language and action systems; and (ii) they rarely consider the possibility that Broca's aphasics may also be affected by some form of apraxia. We administered a novel action comprehension test--with almost no linguistic requirements--on selected frontal aphasic patients lacking apraxic symptoms. Patients, as well as matched controls, were shown short movies of human actions or of physical events. Their task consisted of ordering, in a temporal sequence, four pictures taken from each movie and randomly presented on the computer screen. Patient's performance showed a specific dissociation in their ability to re-order pictures of human actions (impaired) with respect to physical events (spared). Our study provides a demonstration that frontal aphasics, not affected by apraxia, are specifically impaired in their capability to correctly encode observed human actions.



# Centro di Wernicke e Musica: neuroni multimodali



Nell'uomo il centro di Wernicke decodifica il segnale musicale in entrambi gli emisferi e lo trasmette 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”**



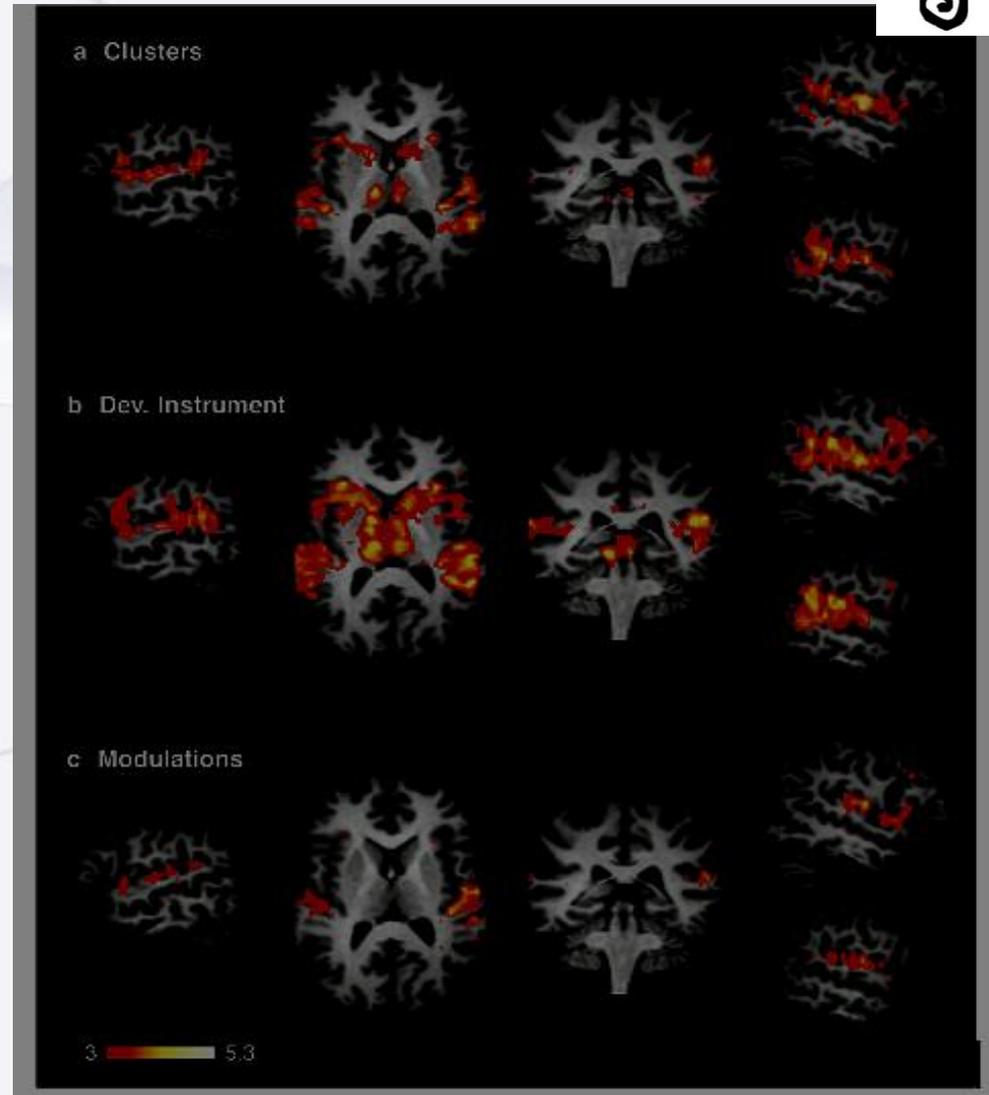
# Parola, musica e sintassi



**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)

**a) Un potenziale evento-correlato positivo (ERP) associato con l'elaborazione sintattica del linguaggio (P600) che 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).*

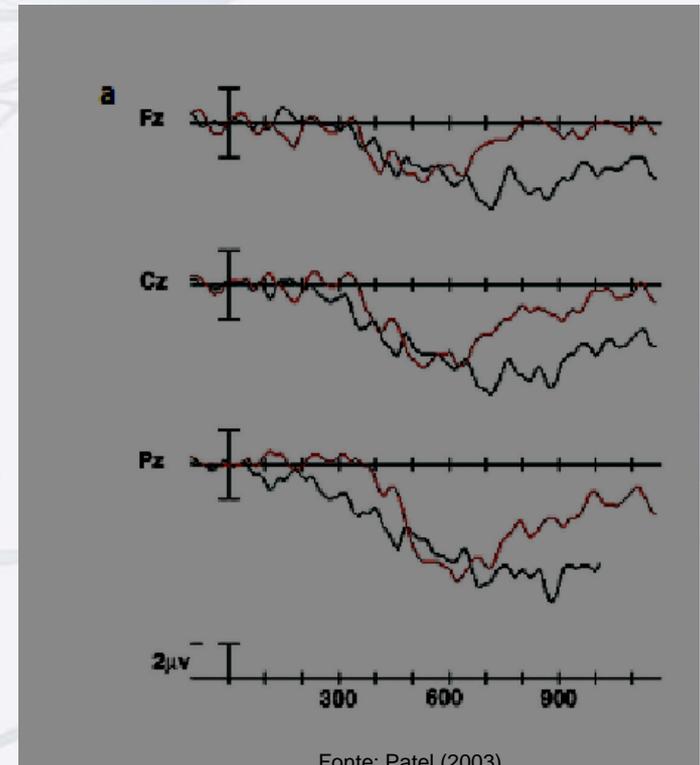


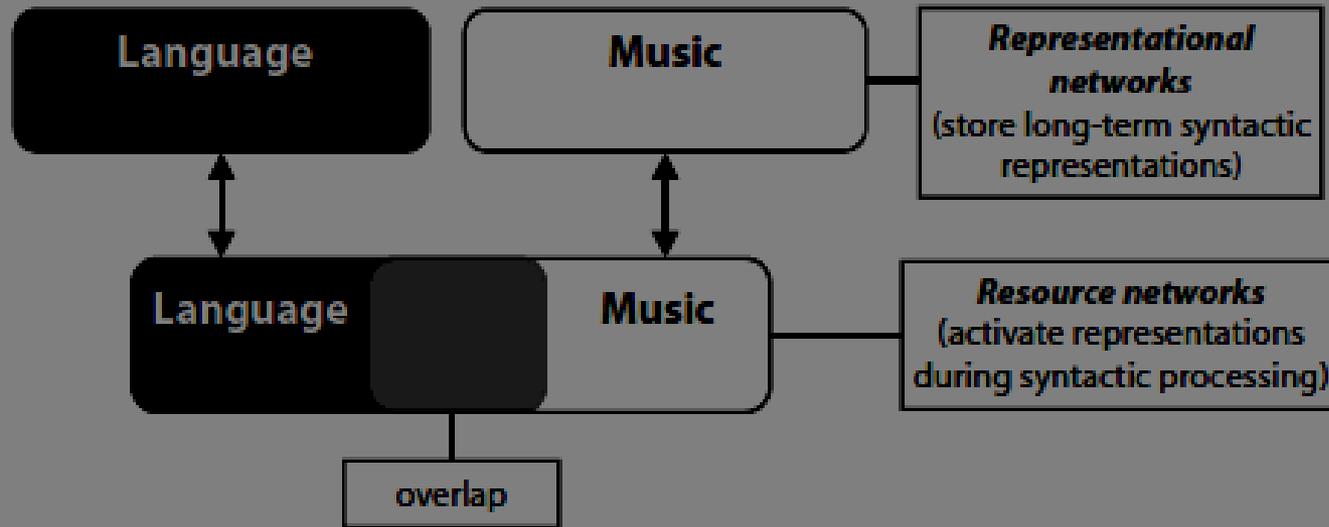


Fig.7b – Fonte: Patel (2003).

b) Dati di localizzazione da uno studio MEG di elaborazione armonica nella musica. Registrazione di potenziale cerebrale diversa da quella del P600, chiamata ERAN (Early Right Anterior Negativity), osservata negli studi ERP di elaborazione armonica.

La versione magnetica di questa componente (mERAN) è stata localizzata in una zona frontale Sinistra del cervello coinvolta nella elaborazione sintattica del linguaggio, nota come area di Broca, così come il suo omologo nell'emisfero destro.

*(I punti gialli mostrano soluzioni dipolo per i dati di media; i puntini blu indicano le soluzioni singolo soggetto).*

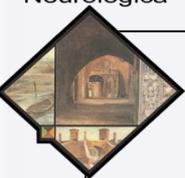


## Rappresentazione schematica del rapporto funzionale tra l'elaborazione sintattica linguistica e musicale

(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.



## 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.

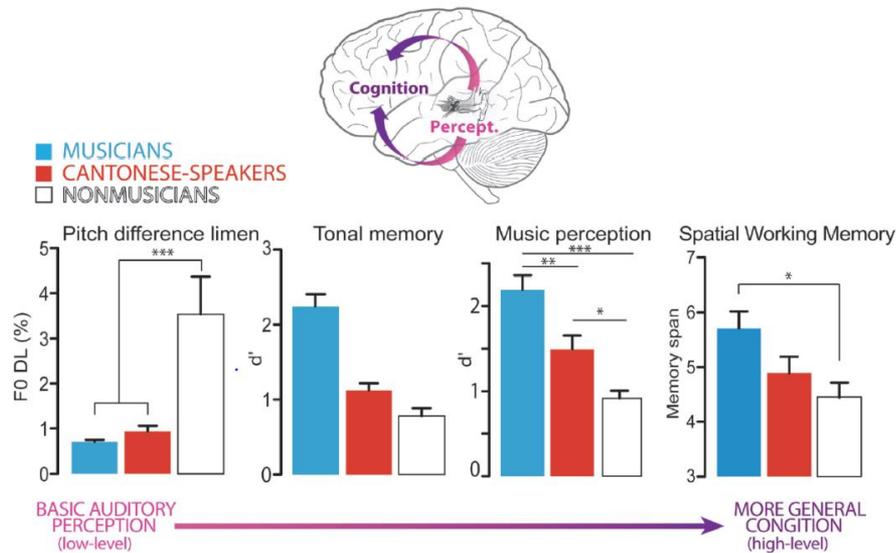
There is convincing empirical evidence for **bidirectional transfer** between music and language, such that **experience in either domain can improve mental processes required by the other**. This music-language relationship has been studied using linear models (e.g., comparing mean neural activity) that conceptualize brain activity as a static entity. The linear approach limits how we can understand the brain's processing of music and language because the brain is a nonlinear system. Furthermore, there is evidence that the networks supporting music and language processing interact in a nonlinear manner. We therefore posit that the neural processing and transfer between the domains of language and music are best viewed through the lens of a nonlinear framework. Nonlinear analysis of neurophysiological activity may yield new insight into the commonalities, differences, and bidirectionality between these two cognitive domains not measurable in the local output of a cortical patch. We thus propose **a novel application of brain signal variability (BSV) analysis, based on mutual information and signal entropy**, to better understand the bidirectionality of music-to-language transfer in the context of a nonlinear framework. This approach will extend current methods by offering a nuanced, network-level understanding of the brain complexity involved in music-language transfer.



Frontiers in Psychology 2013

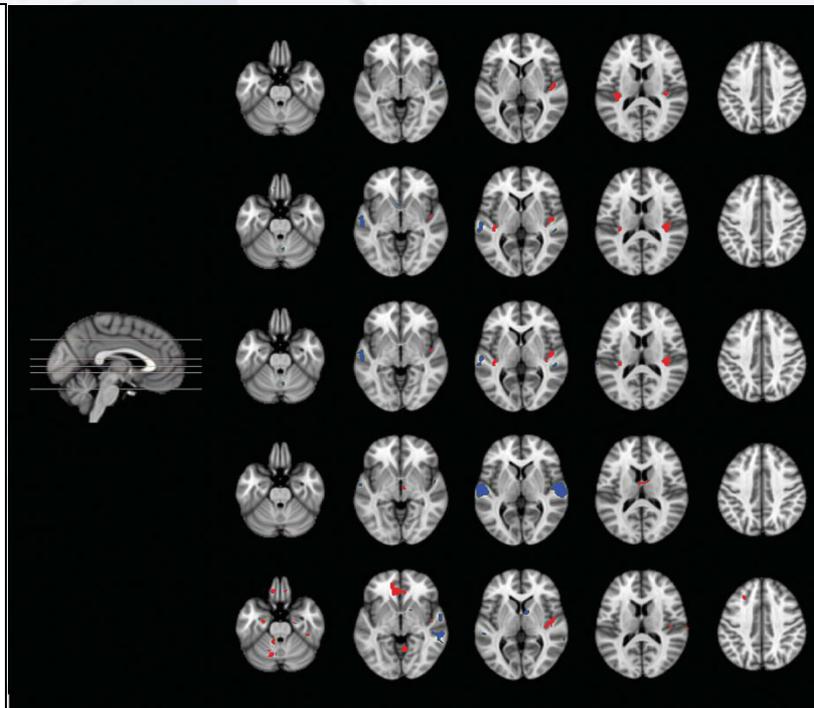
# Brain signal variability as a window into the bidirectionality between music and language processing: moving from a linear to a nonlinear model.

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. \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ .





# La lingua e la prosodia



- Il linguaggio *parlato* ha una sua musicalità, chiamata **prosodia**, con una altezza tonale complessiva, una particolare gamma tonale, il contorno melodico, variazioni di ritmo, tempo e tonalità.
- Le caratteristiche prosodiche del parlato di una persona riflettono lo stato emotivo e di conseguenza informano chi sta ascoltando di cosa prova e di qual è il suo stato d'animo.
- La *prosodia* aiuta a capire meglio chi ci sta di fronte, quali sono i suoi sentimenti e anche a seguire meglio il flusso e il senso di un discorso.
- Le parole che riteniamo più rilevanti di solito le pronunciamo con un tono più alto, come a volerle sottolineare per attirare l'attenzione su di loro e inoltre alcune caratteristiche sia temporali che di tono sono comuni alla musica, quindi, anche per questo, potrebbero esserci sovrapposizioni dei circuiti neuronali coinvolti.



# 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.





# 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:**



- 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.

# Functional specializations for music processing in the human newborn brain

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)

In adults, specific neural systems are necessary to process pitch, meter and meaning emerging from to what extent the specialization term exposure to music or from no to address this question is to exar birth, when auditory experience to measure brain activity in 1- heard excerpts of Western tonal same excerpts. Altered versions e key or were permanently disson right-hemispheric activations in cortex. During presentation of t responses were significantly red and activations emerged in the le structures. These results demons hemispheric specialization in pro postnatal hours. Results also inc underlying music processing in n tonal key as well as to difference

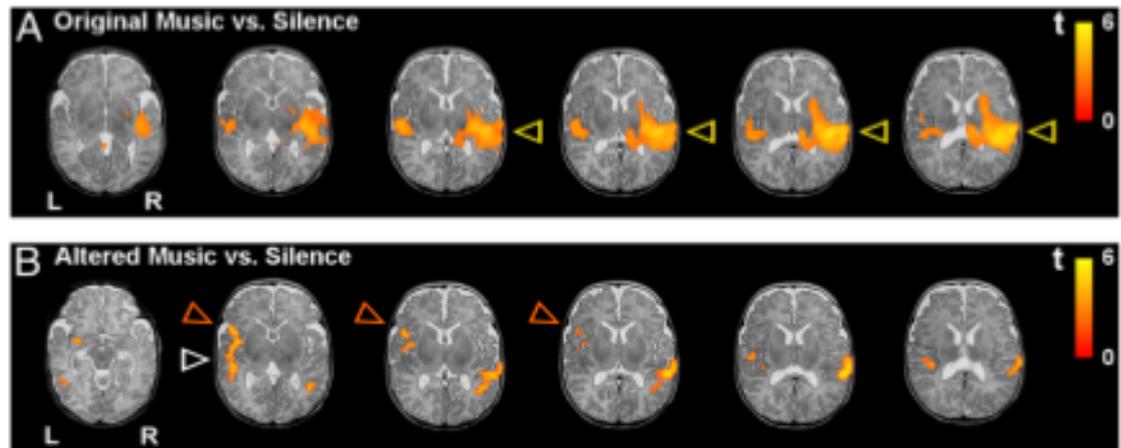
auditory cortex | functional MRI | ne



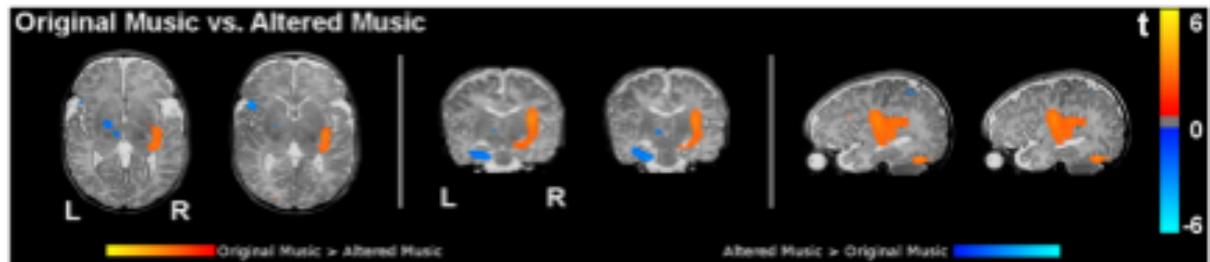
Fig. 1. Examples of stimuli and scanning paradigm. (A) Fragments illustrating the three sets of stimuli: original music, altered music: key shifts, and altered music: dissonance. (B) Experimental paradigm.

and meaning. Despite the complexity of such tions, mounting evidence indicates that newborns are highly sensitive to musical information. s infants' attention and arousal levels (10) and evokes mfort. Infants with casual exposure to music possess relational processing of pitch and tempo; for the of consonant vs. dissonant intervals; and for the ations in rhythm, meter, timbre, and tempo as well as s and musical phrases (12, 13). These musical com- nts play a crucial role in early language learning, xcessing of speech prosody (e.g., speech melody, provides important cues for the identification of syl- d phrases (14–16). Neurophysiological studies using tical topography (17) and magnetoencephalography -old infants showed more prominent activation to ounds than to flattened speech sounds in right tem- ions. This suggests that processing the slow-changing nents of natural speech relies on right-hemispheric s already engaged at 3 months of age. Despite this : importance of musical competences in early child- l basis of music processing in infants has remained previous study has investigated music processing in

**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.



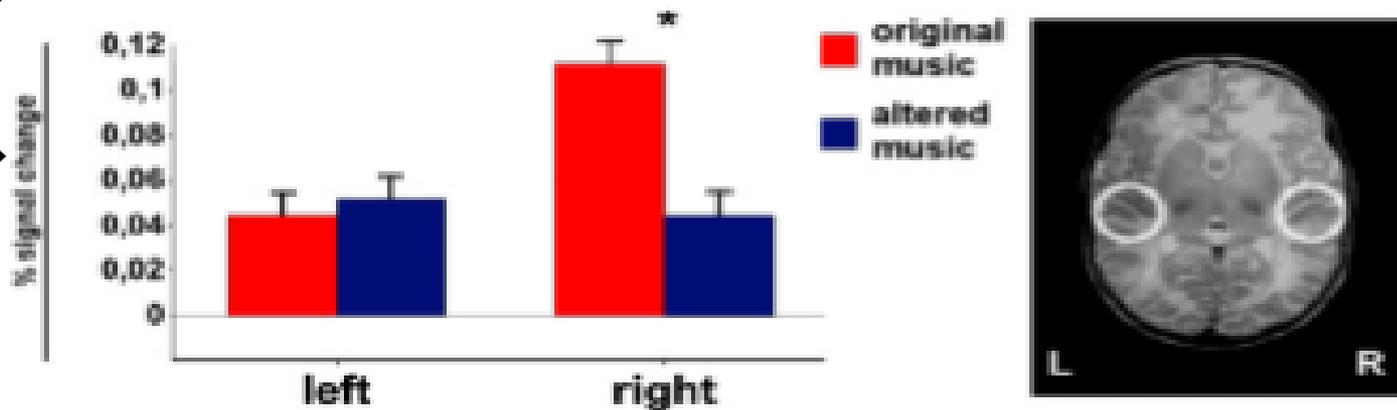


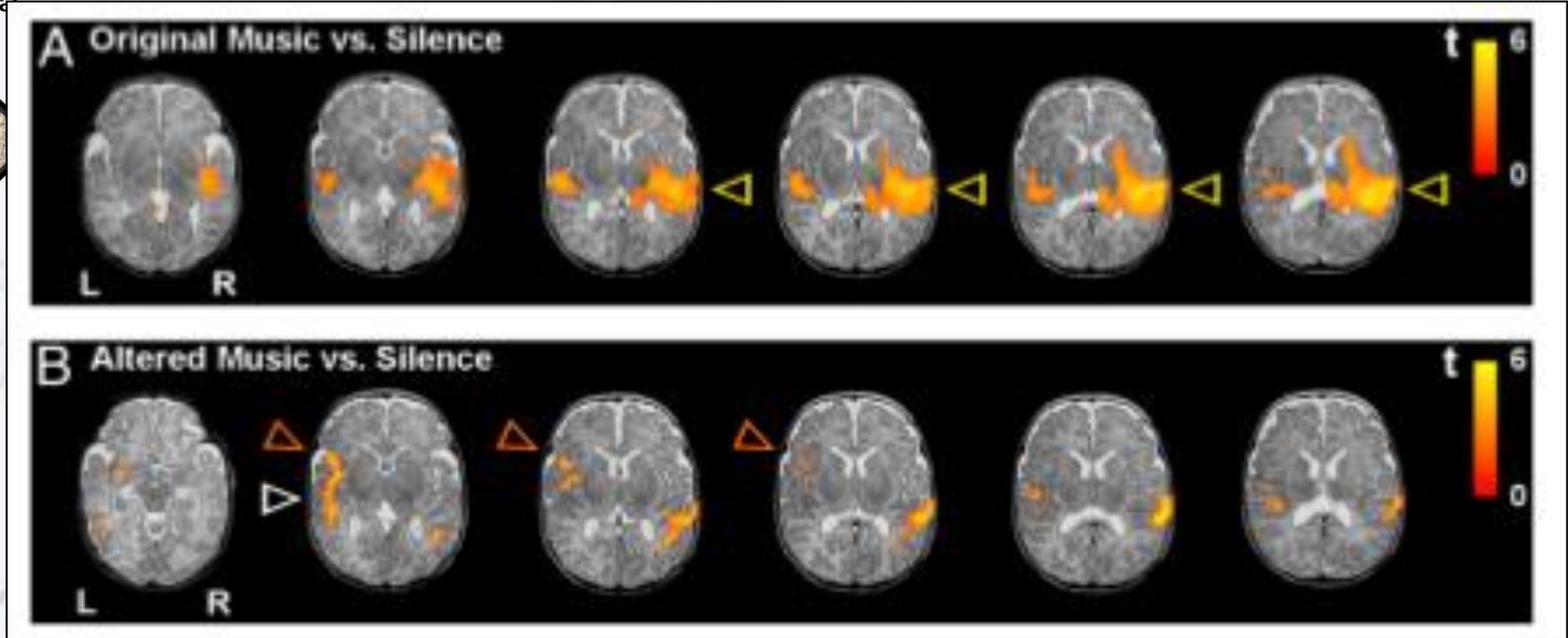
Fig. 4. ROI analysis. Changes in activation for original music and altered music (key shifts and dissonance pooled) in primary and secondary auditory cortices as measured within spherical ROIs. (Right) ROIs on a T2-weighted image of a single newborn subject. The histograms show the percent signal change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

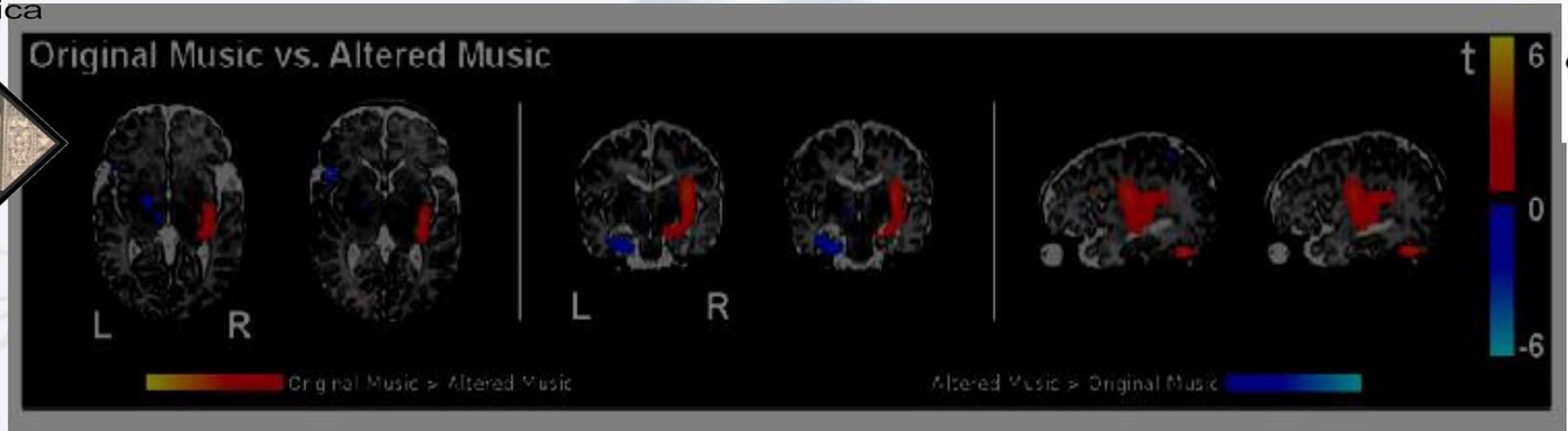


Fig. 13c – Fonte: Perani (2010).

**Un contrasto diretto fra musica originale Vs musica alterata, in neonati sani (n=18 sogg., analisi degli effetti casuali di gruppo,  $p < 0,05$  a livello dei voxel non corretti) sovrapposto su un'immagine ponderata in T2 di un singolo neonato.**

**Le regioni più attive per la musica originale sono mostrate in arancione/giallo, e le regioni più attive per la musica alterata sono mostrate in blu.**

**Le due sezioni assiali mostrano una maggiore attivazione del giro frontale inferiore sinistro, in risposta alla musica alterata. Le sezioni mostrano anche una maggiore attivazione della corteccia uditiva posteriore in risposta alla musica originale.**

**Le due sezioni coronali mostrano l'attivazione dell'amigdala e dell'ippocampo sinistri (e dello striato ventrale) per la musica alterata, e l'attivazione dell'amigdala e dell'ippocampo destri per la musica originale.**

**Le due sezioni sagittali mostrano una maggiore attivazione a destra, zona temporale superiore, per la musica originale.**





# 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.**

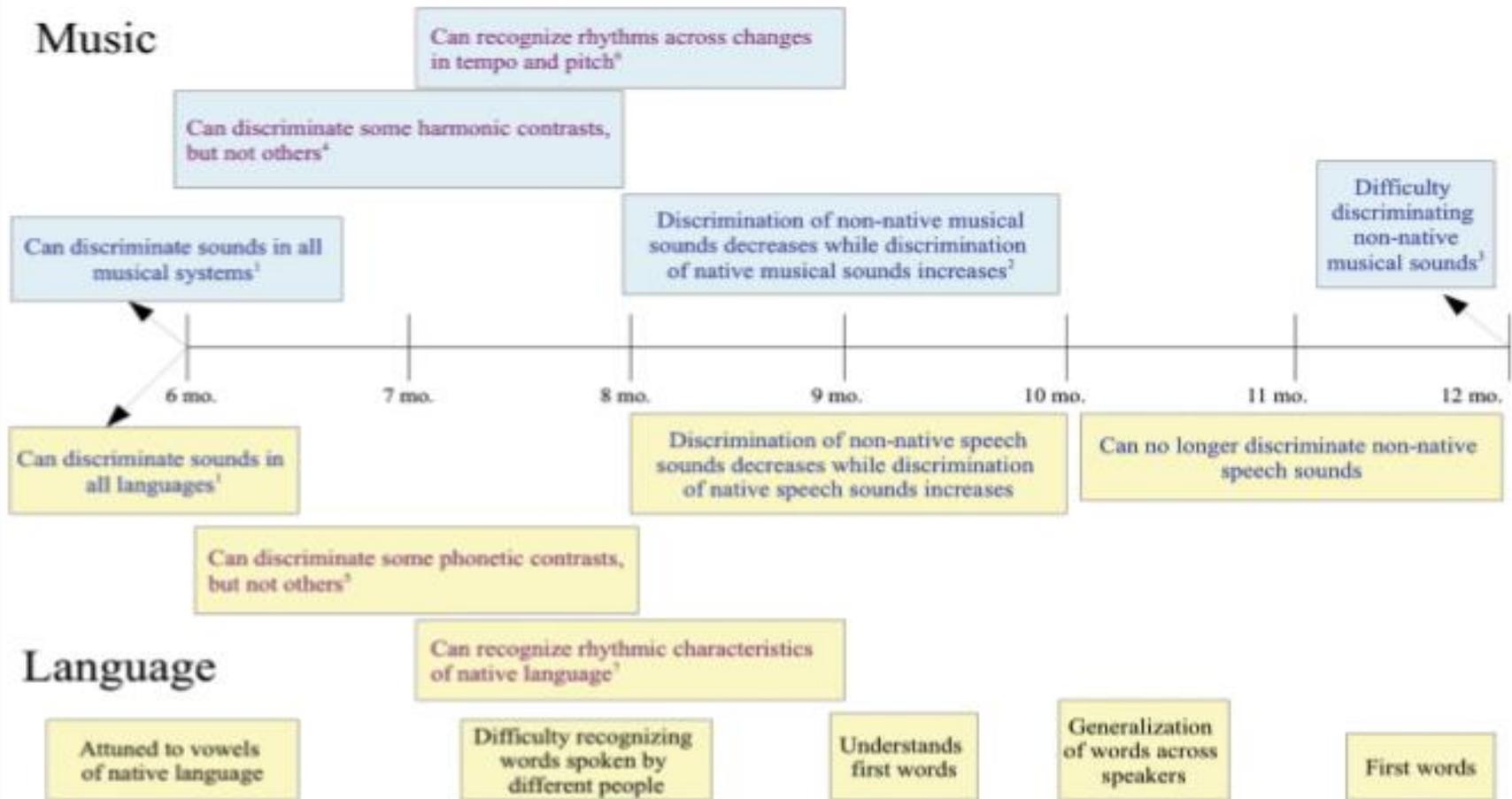
**Lo studio della musica, anche per la serie di regioni cerebrali comuni al linguaggio, potrebbe agire sulla percezione della prosodia, accordando il tronco uditivo, un gruppo di strutture che, ricevendo i segnali dall'orecchio, partecipa alla decodifica dei suoni del parlato e della musica.**



**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.

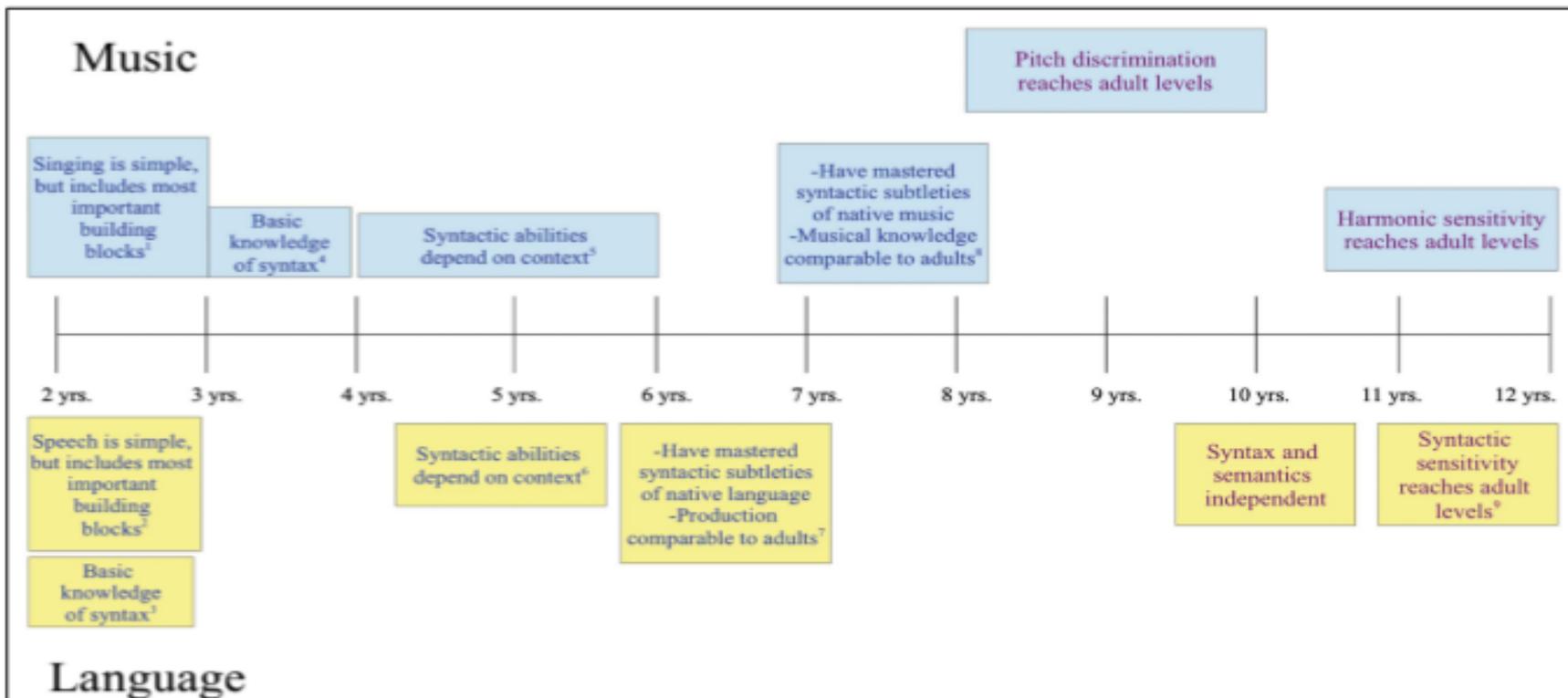
# L'educazione all'ascolto

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).



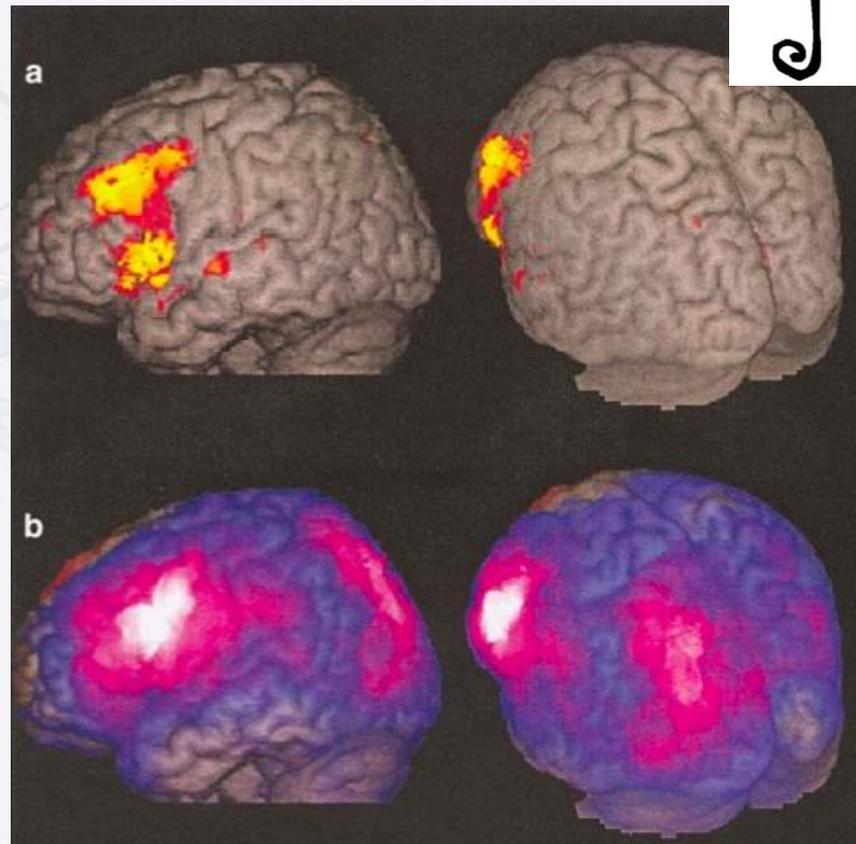
# Tutti noi apprendiamo un linguaggio, ma solo alcuni di noi diventano musicisti.



L'addestramento musicale induce:

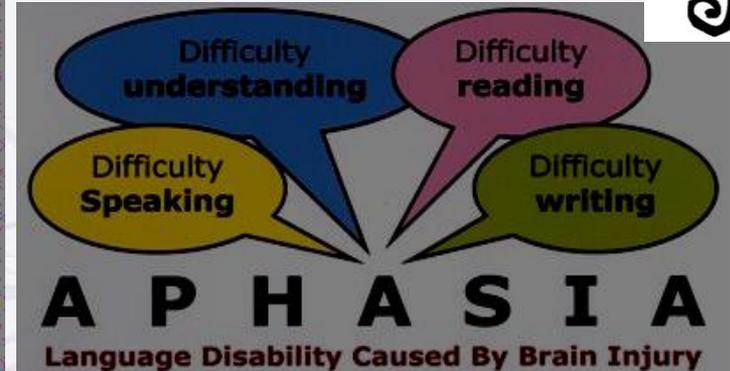
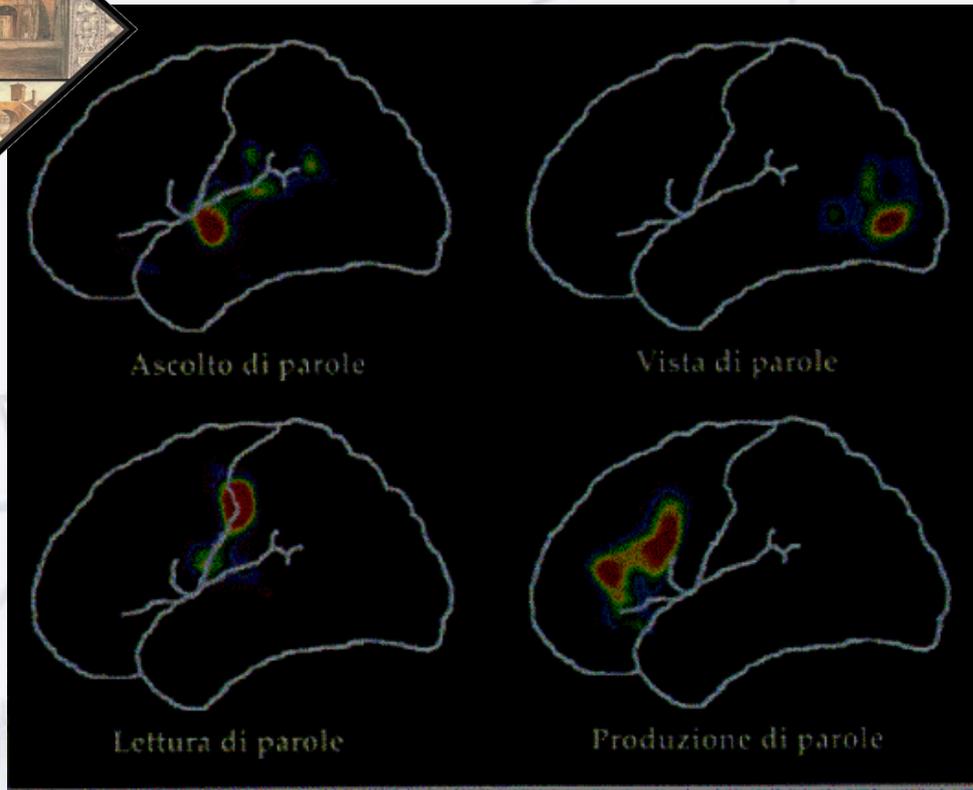
## **cambiamenti nel cervello,**

- modificazioni nei sistemi motori coinvolti nel canto o
- nel suonare uno strumento, (*e quale strumento? tastiere, fiati, archi,..?*)
- ***cambiamenti nelle aree del sistema uditivo*** deputate a riconoscere le sottili variazioni di entità complesse come:
  - armonia,
  - ritmo e
  - ***altre caratteristiche della struttura musicale.***



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

# 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



• **Cantare e “fare” musica** risulta utile per una stimolazione dinamica e continua nei confronti del cervello, che viene sollecitato a riorganizzare le strutture e i circuiti neuronali danneggiati attraverso la creazione di nuove sinapsi.

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

• **Per alcuni pazienti con afasia post-ischemica è spesso 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.



Gli obiettivi di una buona **musicoterapia** possono essere molti:

- Il benessere psicofisico del paziente, ottenuto grazie al rilassamento indotto da una corretta respirazione diaframmatica;
- Il canto può essere una fonte liberatoria di tutti gli squilibri di tipo neurovegetativo e neuropsicologico dovuti al trauma subito;
- Il rafforzamento del senso dell'identità nei confronti anche della famiglia e del mondo esterno, riacquistando la proprietà di comunicazione;
- Aiuta a ristabilire un contatto con il proprio corpo, visto anche come mezzo di espressione, e il contatto con i propri sentimenti.



# 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.

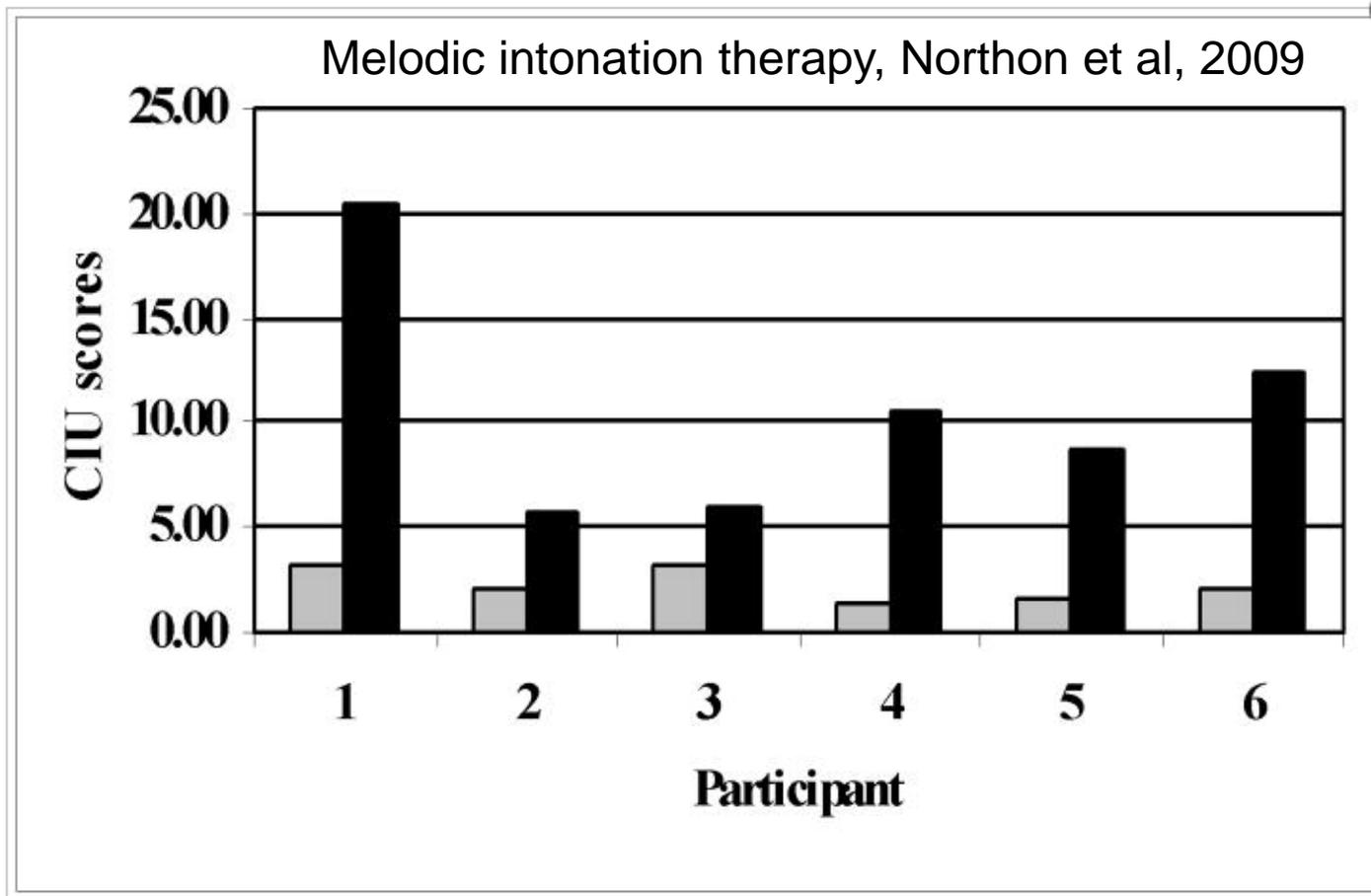
Ann N Y Acad Sci. 2009 Jul;1169:431-6. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.04859.x. Review.



NIH/PA Manuscripts

NIH/PA Manuscripts

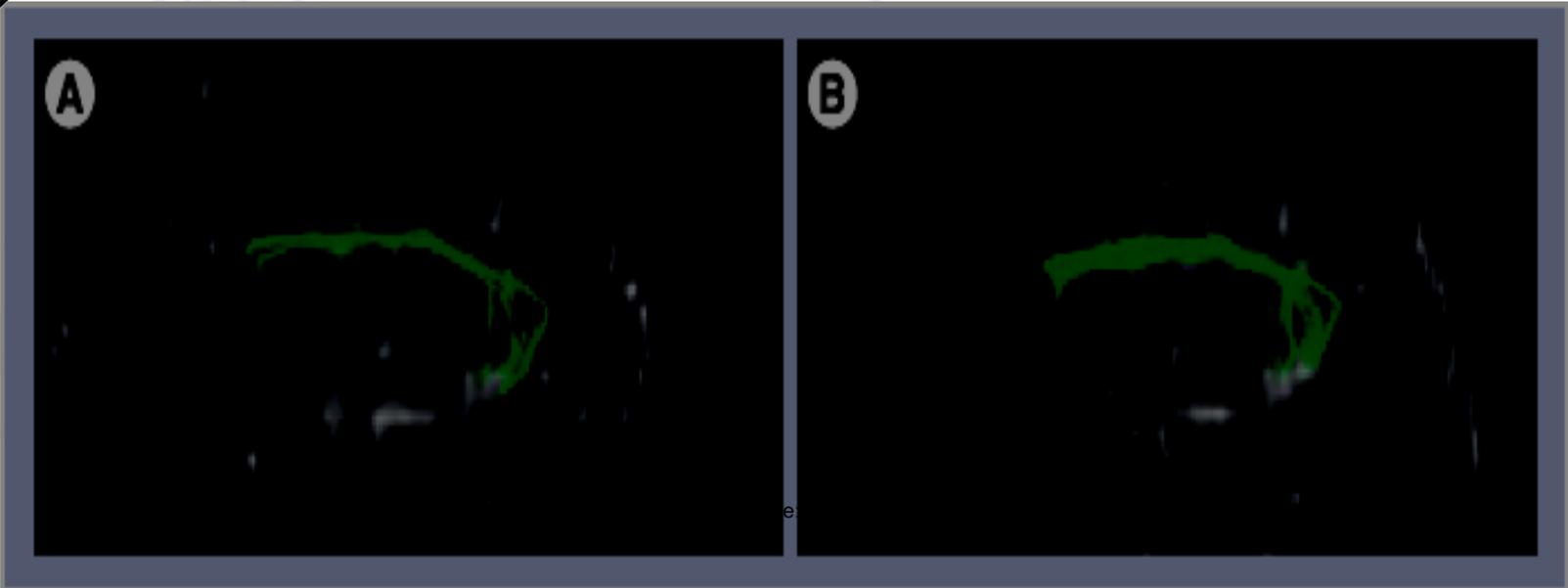
Figure 3



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



## AFASIA



Immagini delle scansioni del tensore di diffusione nei pazienti prima e dopo un corso intenso di Terapia di Intonazione Melodica (MIT).

Si nota un visibile aumento nella dimensione (numero di fibre e volume del tratto) e la lunghezza delle fibre del fascicolo arcuato destro quando si confronta con un'immagine acquisita prima della terapia (A) con un'immagine acquisita dopo la terapia (B).

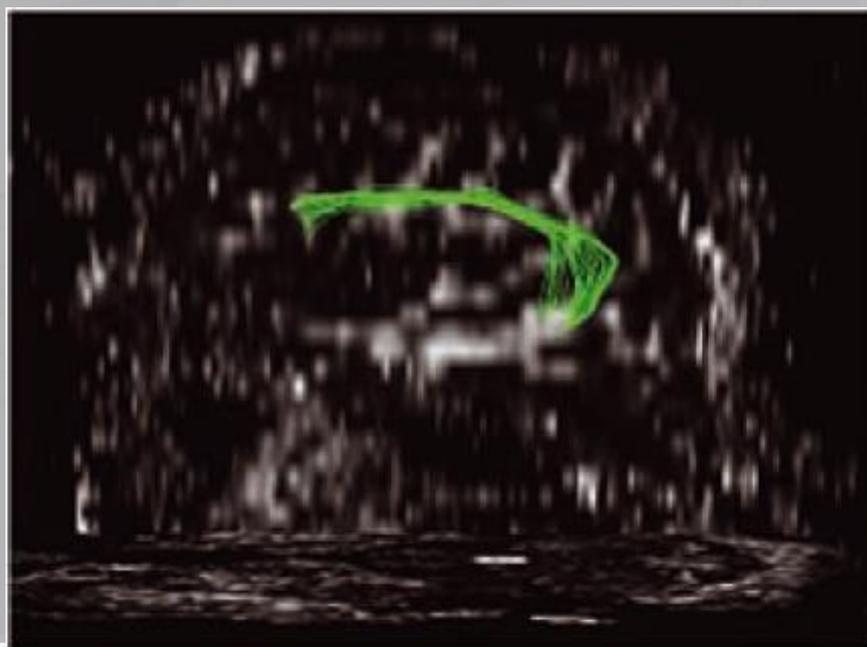


# LA RIABILITAZIONE DELLE FUNZIONI COGNITIVE

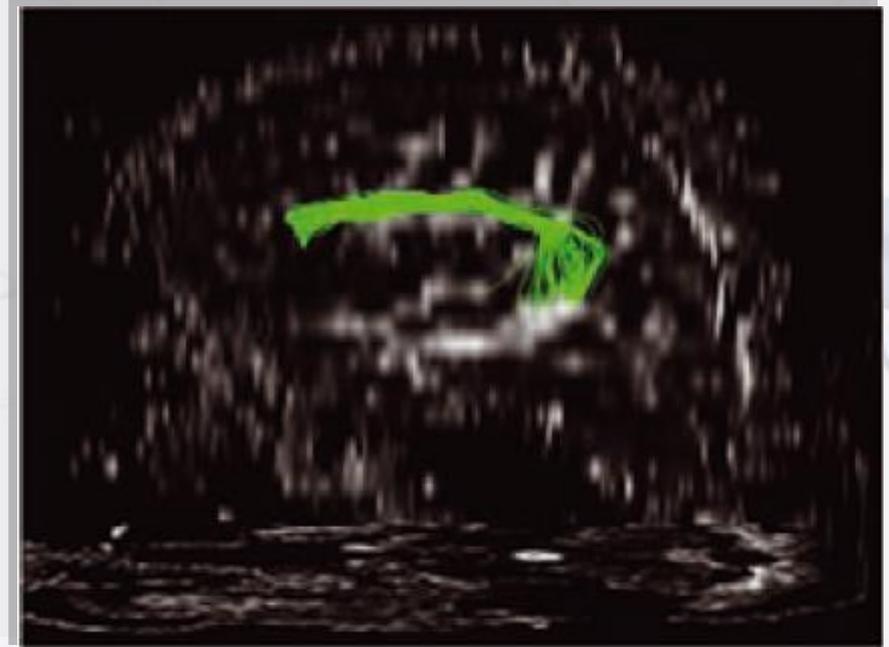


*Evidence for plasticity in white-matter tracts of patients with chronic Broca's aphasia undergoing intense intonation-based speech therapy. AF: Arcuate Fasciculus*

right ARCUATE FASCICULUS  
pre-treatment

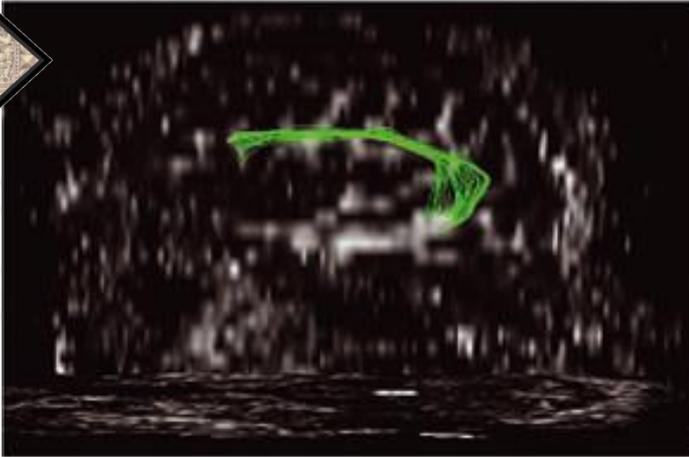


right ARCUATE FASCICULUS  
post-treatment

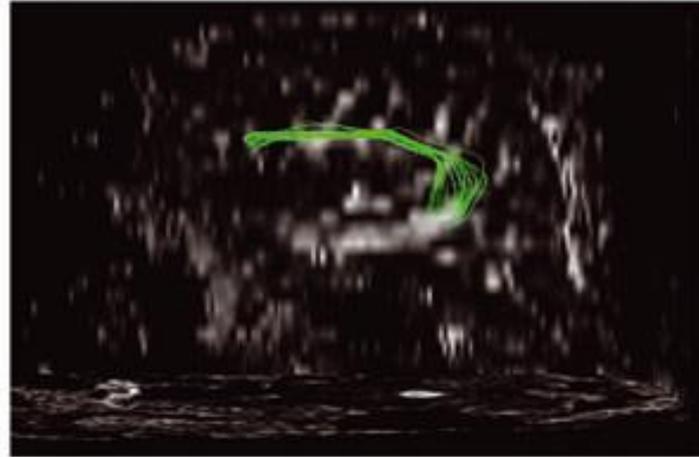




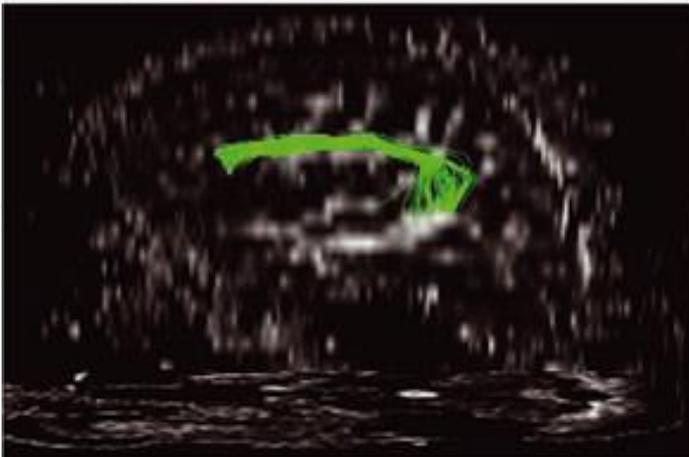
AF; Pretreatment 1



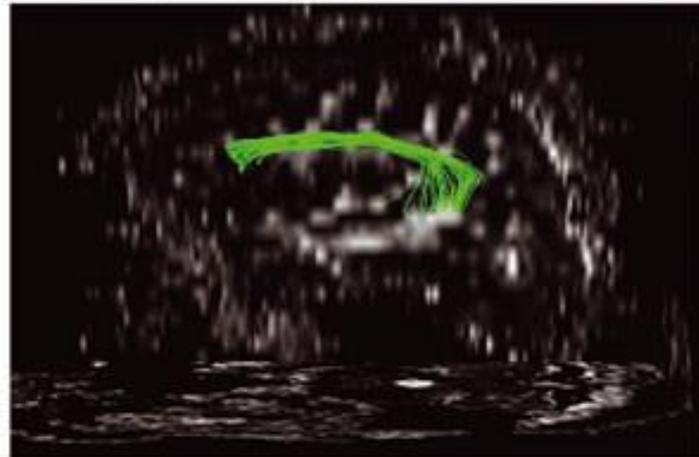
AF; Pretreatment 2



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)



# AFASIE e MUSICOTERAPIA



Fig.21c – Fonte: Schlaug (2010).

## Executive summary

### Paths to recovery from aphasia

- There are two principal pathways of recovery:
  - Patients with small lesions in the language-dominant hemisphere and milder forms of aphasia are more likely to recover through recruitment of the perilesional cortex;
  - Patients with large lesions in the language-dominant hemisphere and moderate-to-severe forms of aphasia are most likely to recover through recruitment and training of rudimentary language-capable structures in the right hemisphere.

### Singing but not speaking in patients with moderate & severe nonfluent aphasia

- Anecdotal reports and small case series of aphasic patients who are unable to speak but are able to sing words can be found in the literature as long as 100 years ago.
- This suggests two somewhat duplicate systems for vocal production. Typically, the language-dominant hemisphere has a very elaborate system of support for expressive language functions. The nondominant hemisphere has a separate, most likely rudimentary system in place that can support speech-motor functions.

### Behavioral & neural correlates of melodic intonation therapy

- An intense course of melodic intonation therapy (MIT) engages a right fronto-temporal network through two unique components of MIT: melodic intonation and left-hand tapping.
- An intense course of MIT leads to improvement in spontaneous language skills.
- Pilot imaging data suggest that functional and structural imaging changes occur in a right fronto-temporal network in patients undergoing an intense course of MIT.

### Mechanisms of the therapeutic effects of melodic intonation therapy

- Reduction in speed, syllable lengthening, syllable chunking and the engagement of a right-hemispheric articulatory sensorimotor network are the main mechanisms that may underlie the therapeutic effect of MIT.
- Long-lasting speech improvements are supported by structural brain changes, in particular in tracts connecting fronto-temporal brain regions.



# Cervello e Musica



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





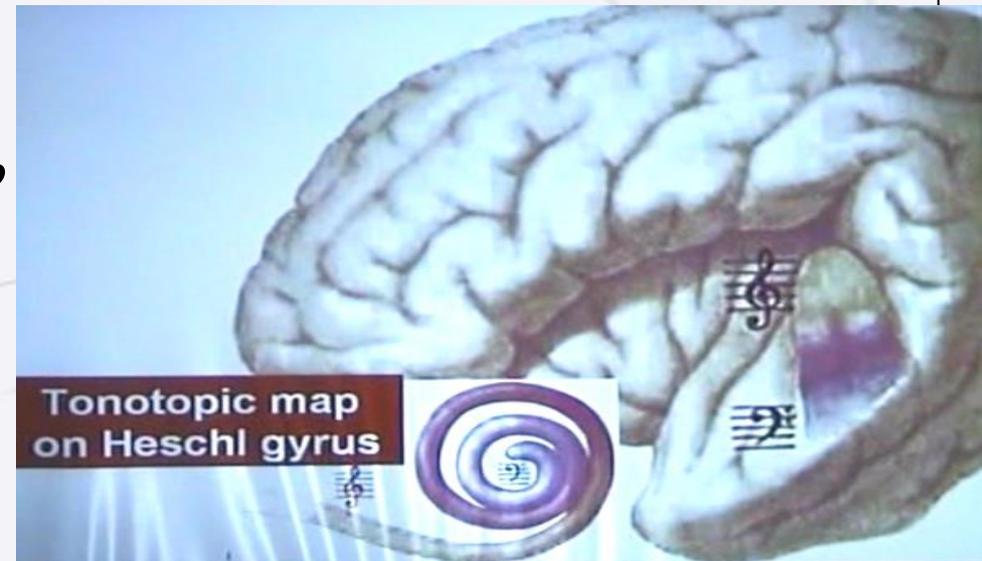
# NEUROPSICOLOGIA

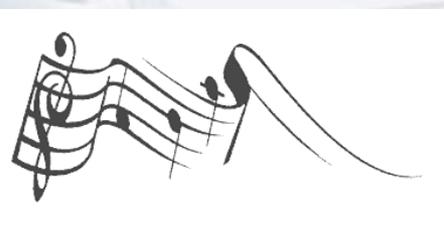
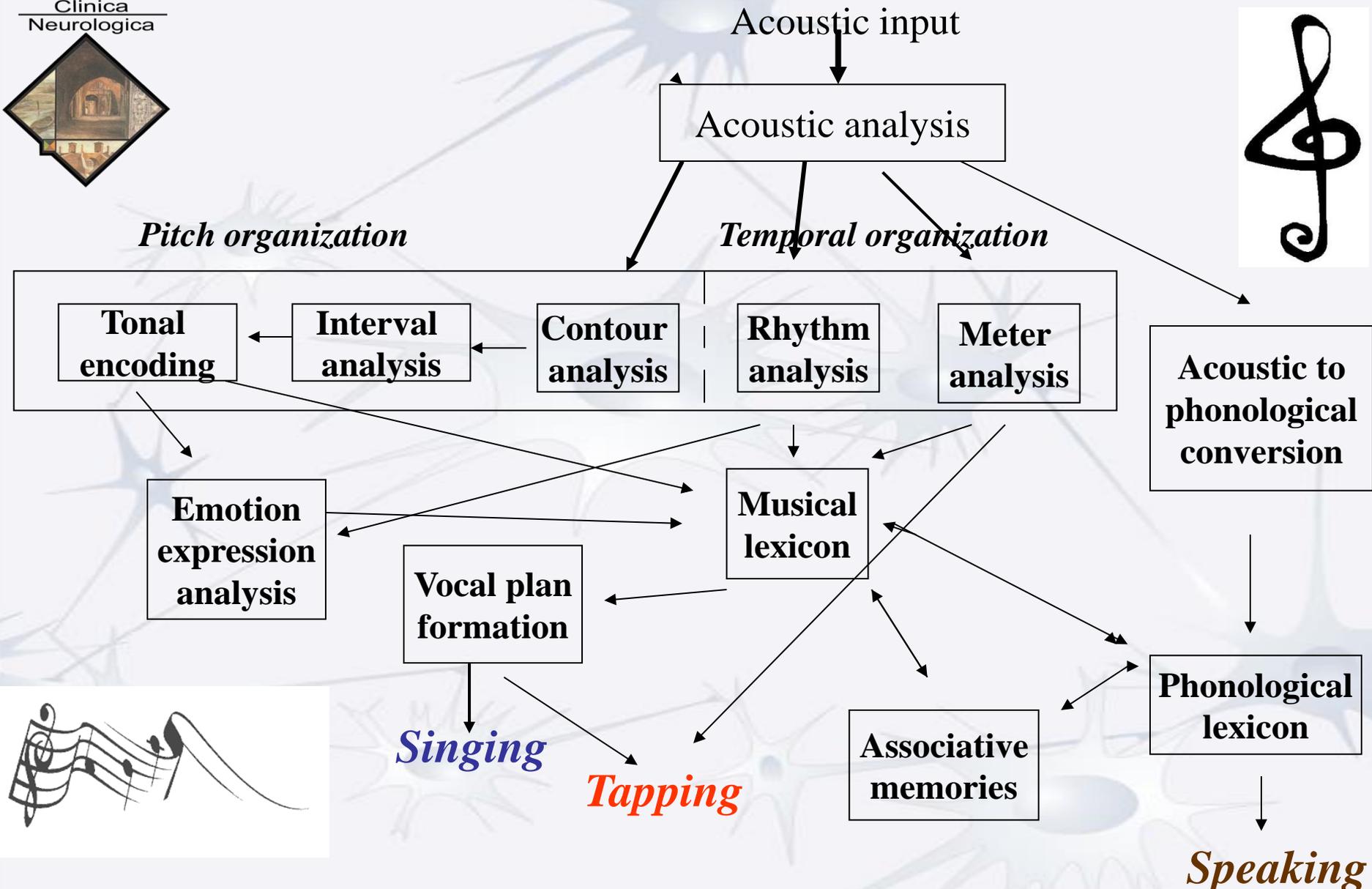
# NEUROFISIOLOGIA e

# 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*

# NEUROFISIOLOGIA: EEG

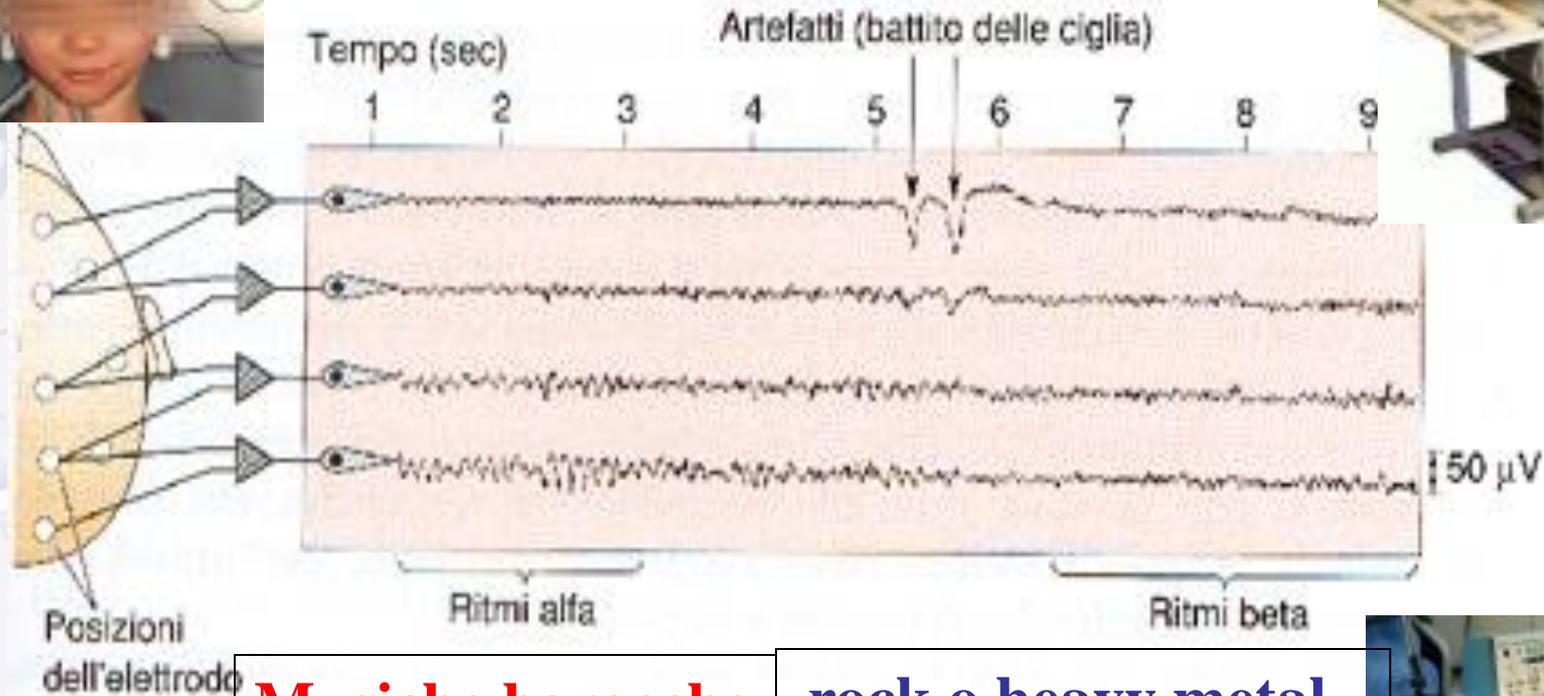
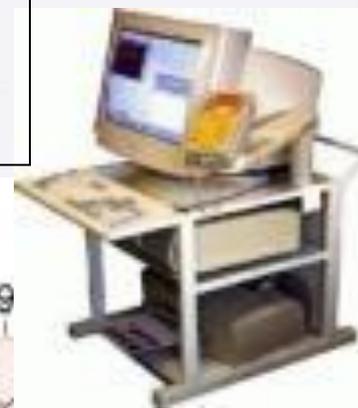




# Elettroencefalografia (EEG)



**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;**



**Musiche barocche**

**rock o heavy metal**





# 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

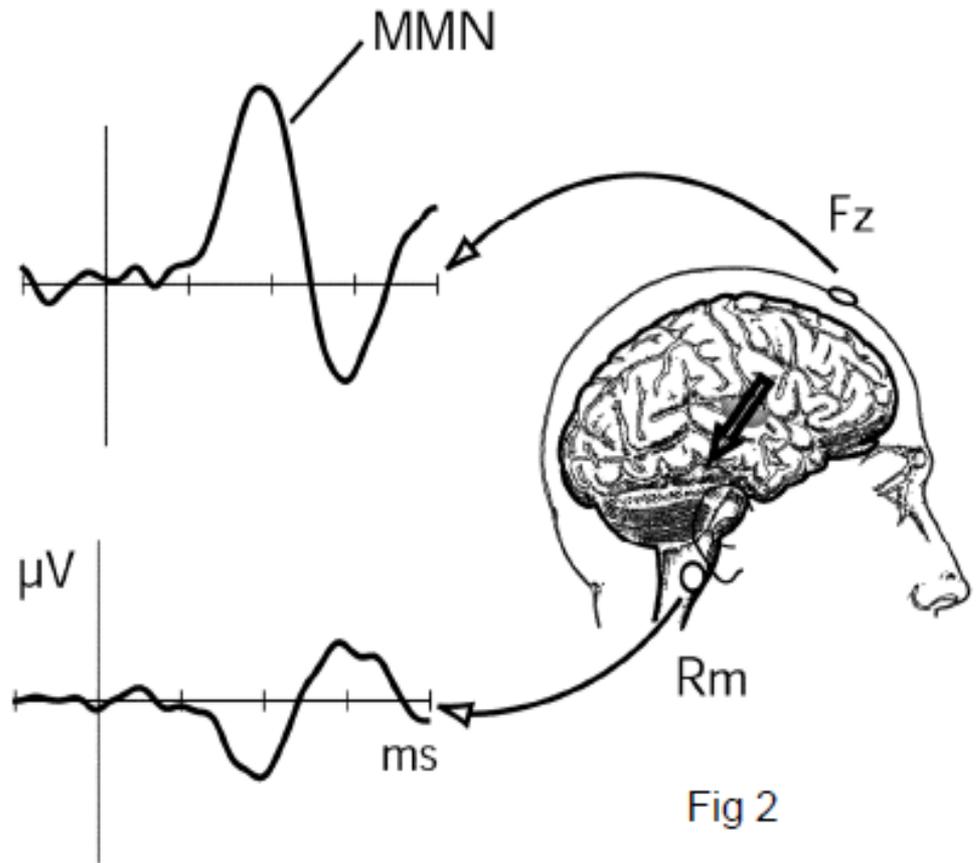
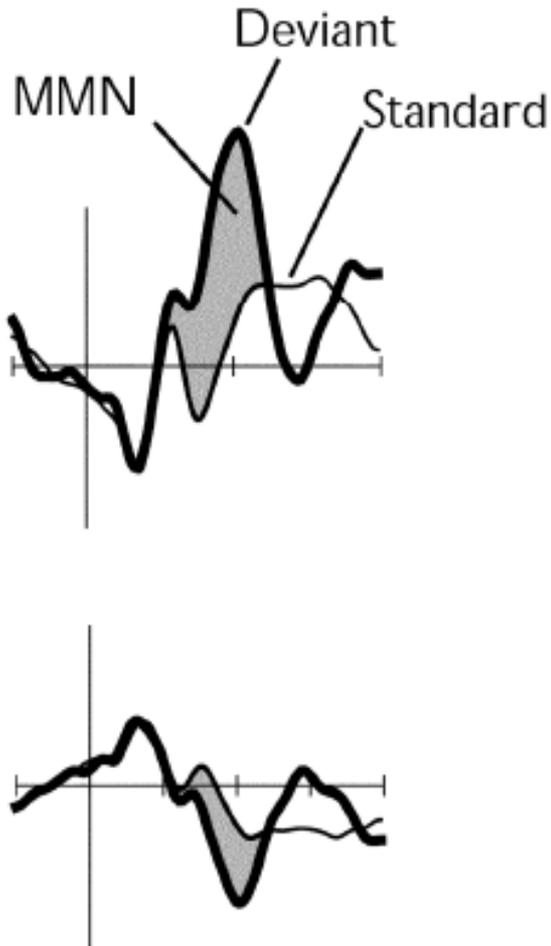
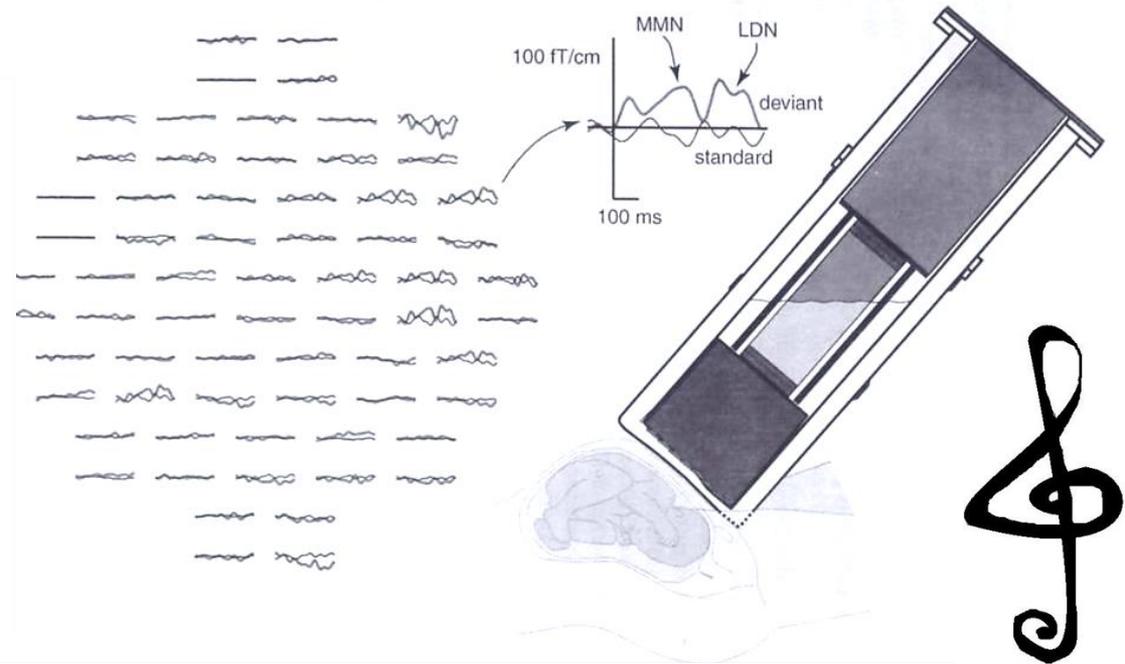


Fig 2

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



## Rilevazione sull'addome della madre.

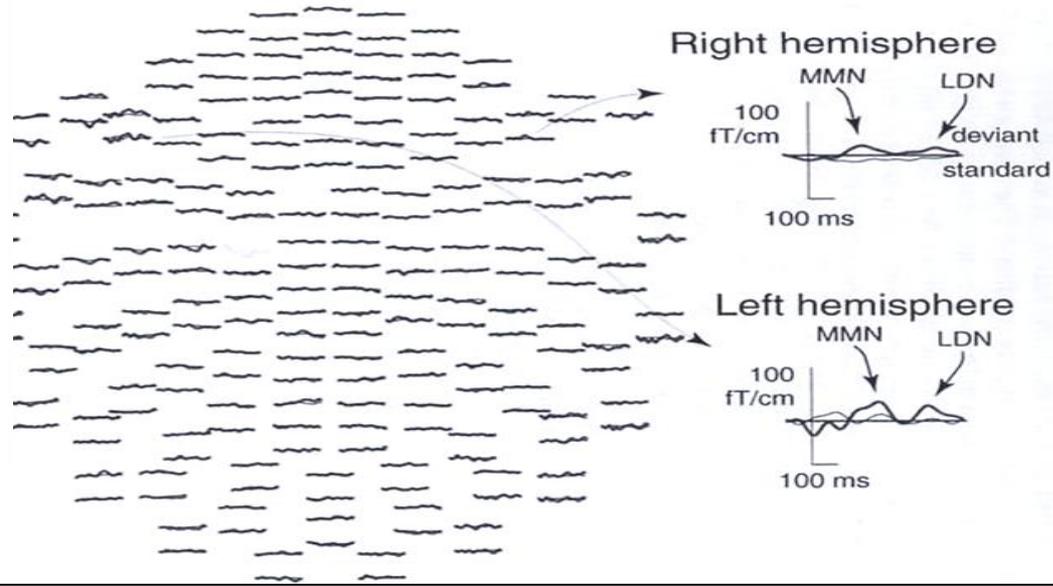
99 channels Magnetometer , 33 position records,..

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

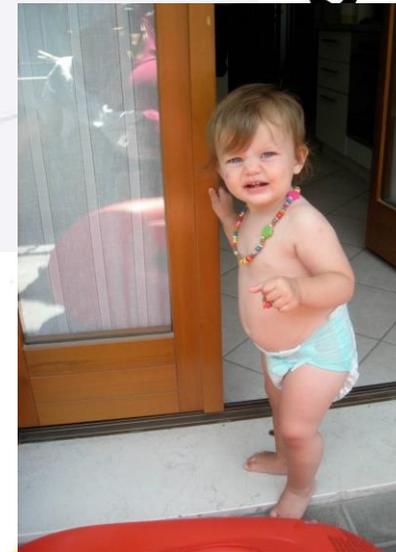


**Il cervello risponde alla musica sin dal feto (riposa al ritmo materno),**

**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.**

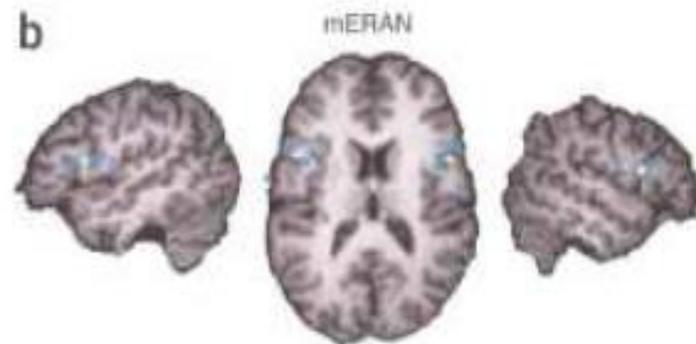
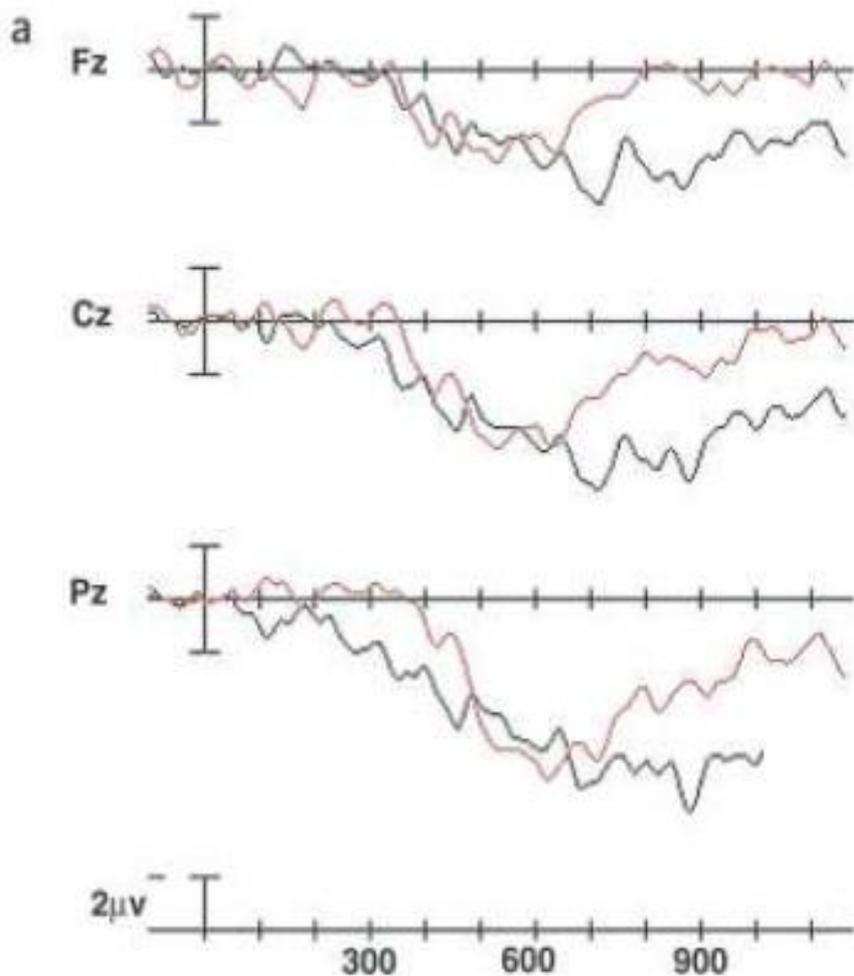
**anche i non musicisti possiedono una conoscenza sofisticata e implicita riguardo alle regolarità complesse della musica a maggiore-minore tonalità**

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



# Event Related Potentials (P600) evoked by syntactic incongruities

— linguistic or — harmonic



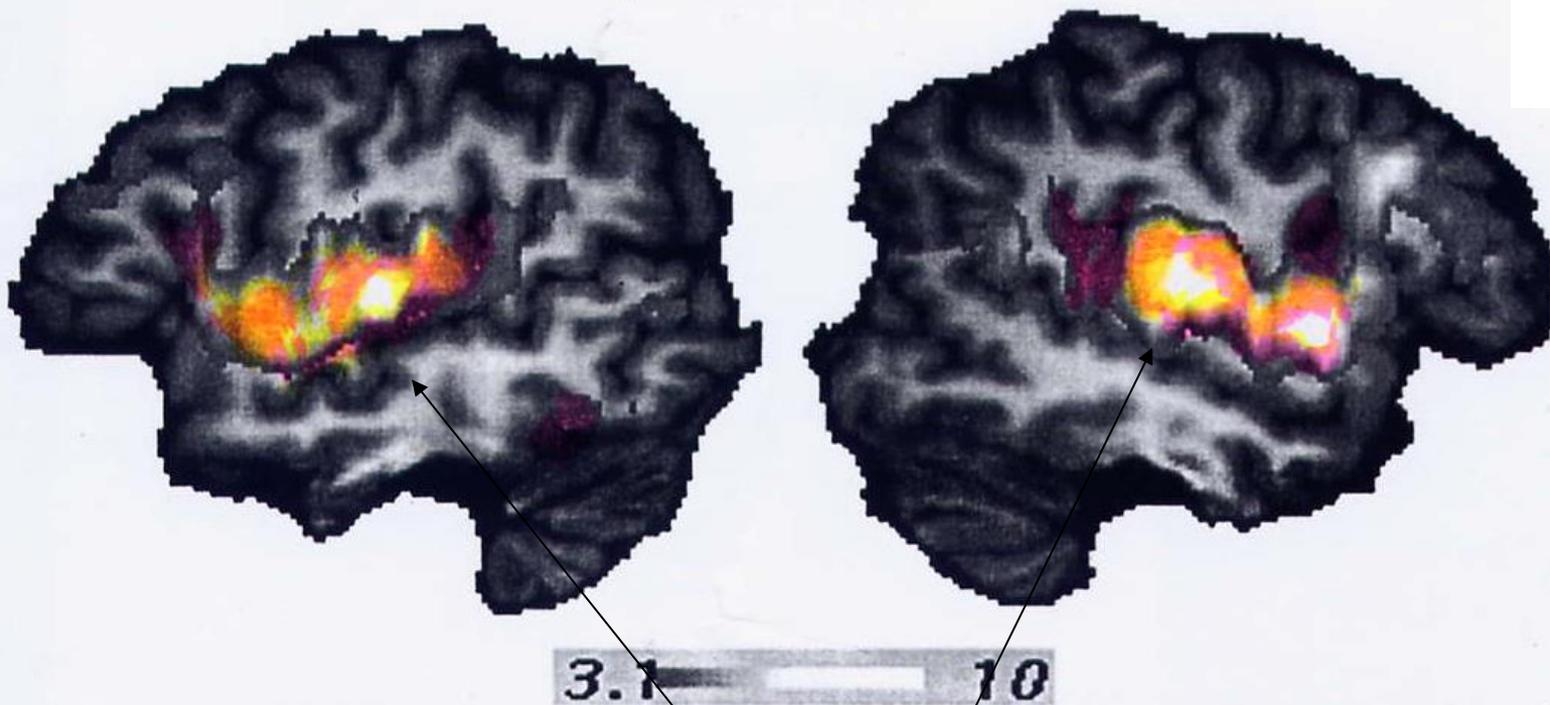


## fMRI and MEG



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.**



# Neuroni mirror/echo e interazioni acustiche-motorie



## NEURONI SPECCHIO (mirror):

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

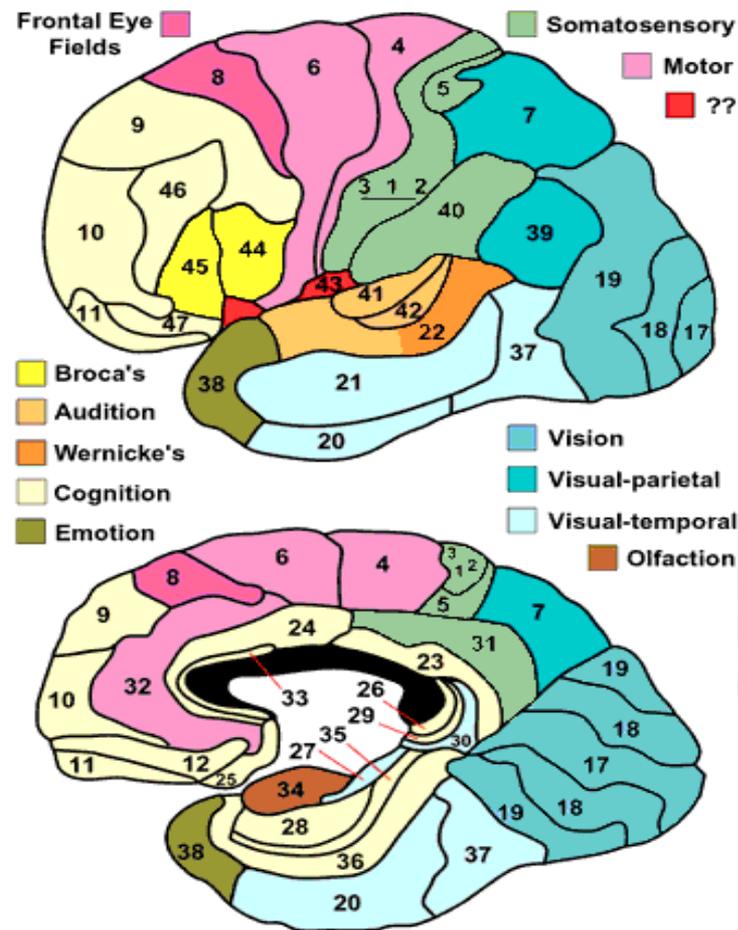
**questo sistema neurale probabilmente costituisce la base neurale per comprendere un'azione:**

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.**





# 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  
*talento (creativo, interpretativo o esecutivo)*

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



# ANTROPOLOGIA SOCIALE





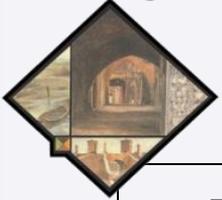
# ANTROPOLOGIA SOCIALE



**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.**





# 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
- Coesione del gruppo, senso di appartenenza
- Cognizione sociale



# COGNIZIONE SOCIALE

## Modello di Brothers (1990)

- Insieme delle operazioni mentali che sono alla base delle interazioni sociali, inclusa la capacità tipicamente umana di percepire le intenzioni e le disposizioni degli altri.
- Il modello di Brothers prevede l'esistenza di uno specifico sistema cerebrale predisposto alla cognizione sociale.
- Tre aree cerebrali coinvolte:
  - Amigdala (informazioni emozionali e mimica facciale)
  - Solco temporale superiore (percezione di volti)
  - Corteccia orbito-frontale (interazioni sociali e modulazione dei comportamenti)



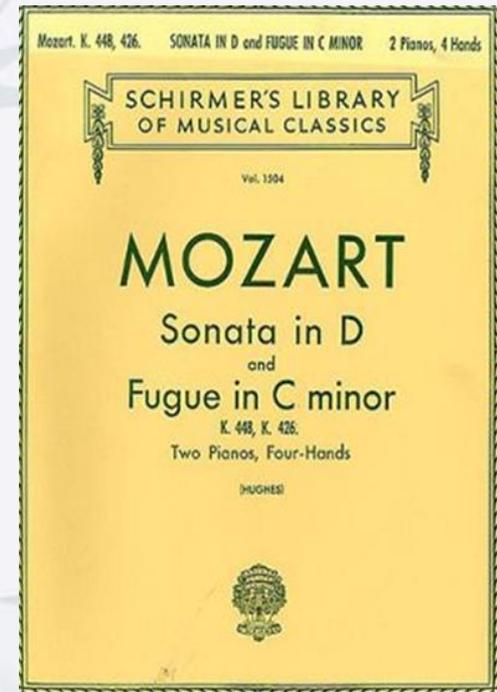
# effetto Mozart

## 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.**





# Effetto Mozart



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*)



Hughes JR, Daaboul Y, Fino JJ, Shaw GL.

**The "Mozart effect" on epileptiform activity.**

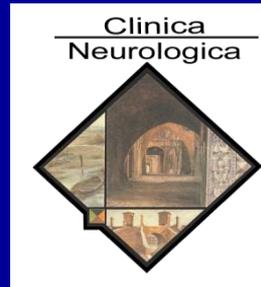
**Clin Electroencephalogr 1998 Jul;29(3):109-19**

The "Mozart Effect," using the Piano Sonata in D Major (K.448), was examined in patients with seizures. **In 23 of 29 instances significant decreases in epileptiform activity were noted from patients even in coma, with status epilepticus or with periodic lateralized epileptiform discharges (PLEDs).** The effect may be immediate or require 40-300 sec to manifest itself. The change in the amount of ictal activity in one patient in coma was from 62% before the music to 21% during Mozart. Amplitudes of these discharges also have often decreased. Examples of PLEDs on both temporal areas are shown in which the effect was only on the left temporal area but in other patients only on the right temporal area. Brain maps during the music showed theta and alpha activity decreased on the central areas, while delta waves increased on the frontal midline area. The basis of this effect is likely that the superorganization of the cerebral cortex with its highly structured radial columns seen throughout both hemispheres may resonate with the superior architecture of Mozart's music.

Hughes JR, Fino JJ.

## The Mozart effect: distinctive aspects of the music; a clue to brain coding?

Clin Electroencephalogr 2000 Apr;31(2):94-103



The goal of this study was to determine distinctive aspects of Mozart music that may explain the "Mozart Effect," specifically, the decrease in seizure activity. As many as 81 musical selections of Mozart, but also 67 of J.C. Bach, 67 of J.S. Bach, 39 of Chopin and 148 from 55 other composers were computer analyzed to quantify the music in search of any distinctive aspect and later to determine the degree to which a dominant periodicity could be found. **Long-term periodicity (especially 10-60 sec, mean and median of 30 sec), was found often in Mozart music but also that of the two Bachs, significantly more often than the other composers and was especially absent in the control music that had no effect on epileptic activity in previous studies.** Short-term periodicities were not significantly different between Mozart and the Bachs vs. the other composers. The conclusion is that one distinctive aspect of Mozart music is long-term periodicity that may well resonate within the cerebral cortex and also may be related to coding within the brain.



John R. Hughes

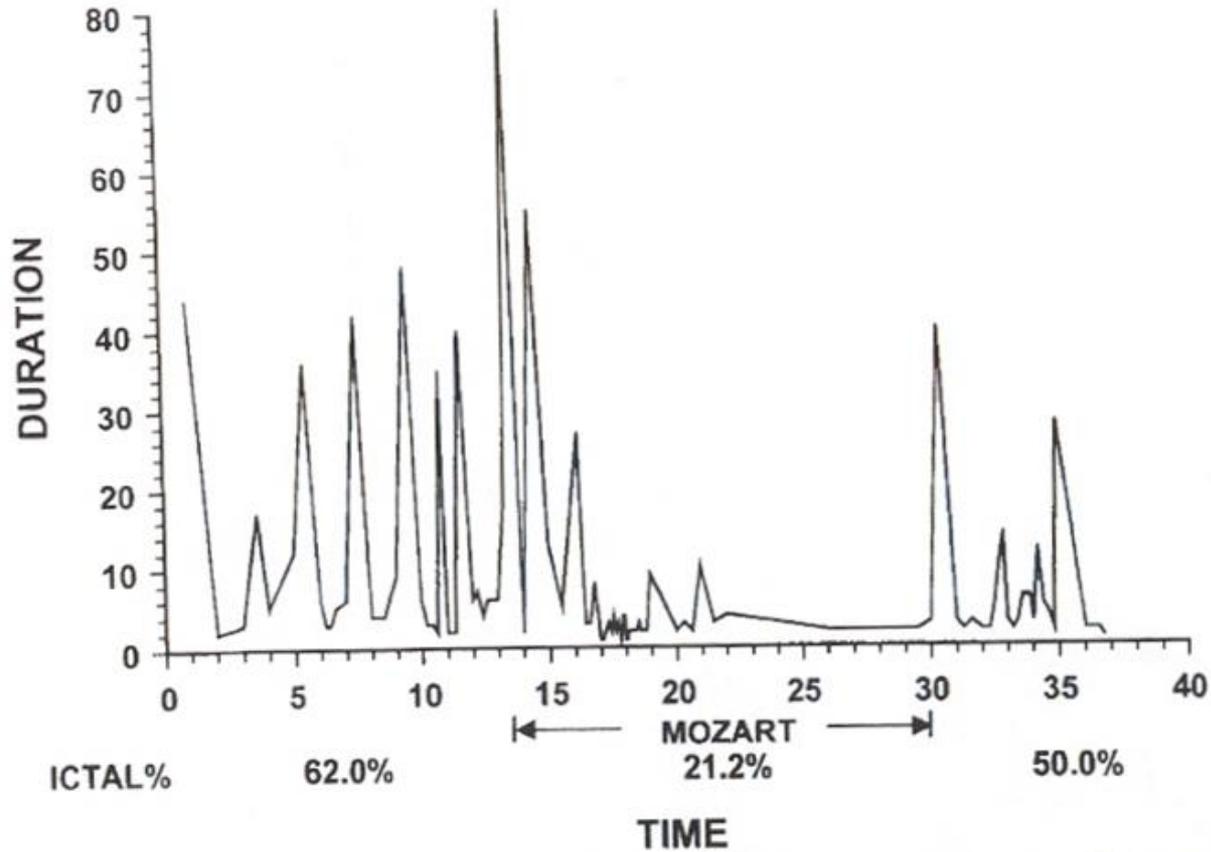


FIG. 2. Decrease in duration of ictal episodes with Mozart music. The duration of ictal episodes (in seconds) is seen on the vertical axis, and time (each 20 s), on the horizontal axis. Pre-Mozart is seen on the left; during, in the middle; and post-Mozart, on the right. The percentage is the part of that period with ictal rhythms.

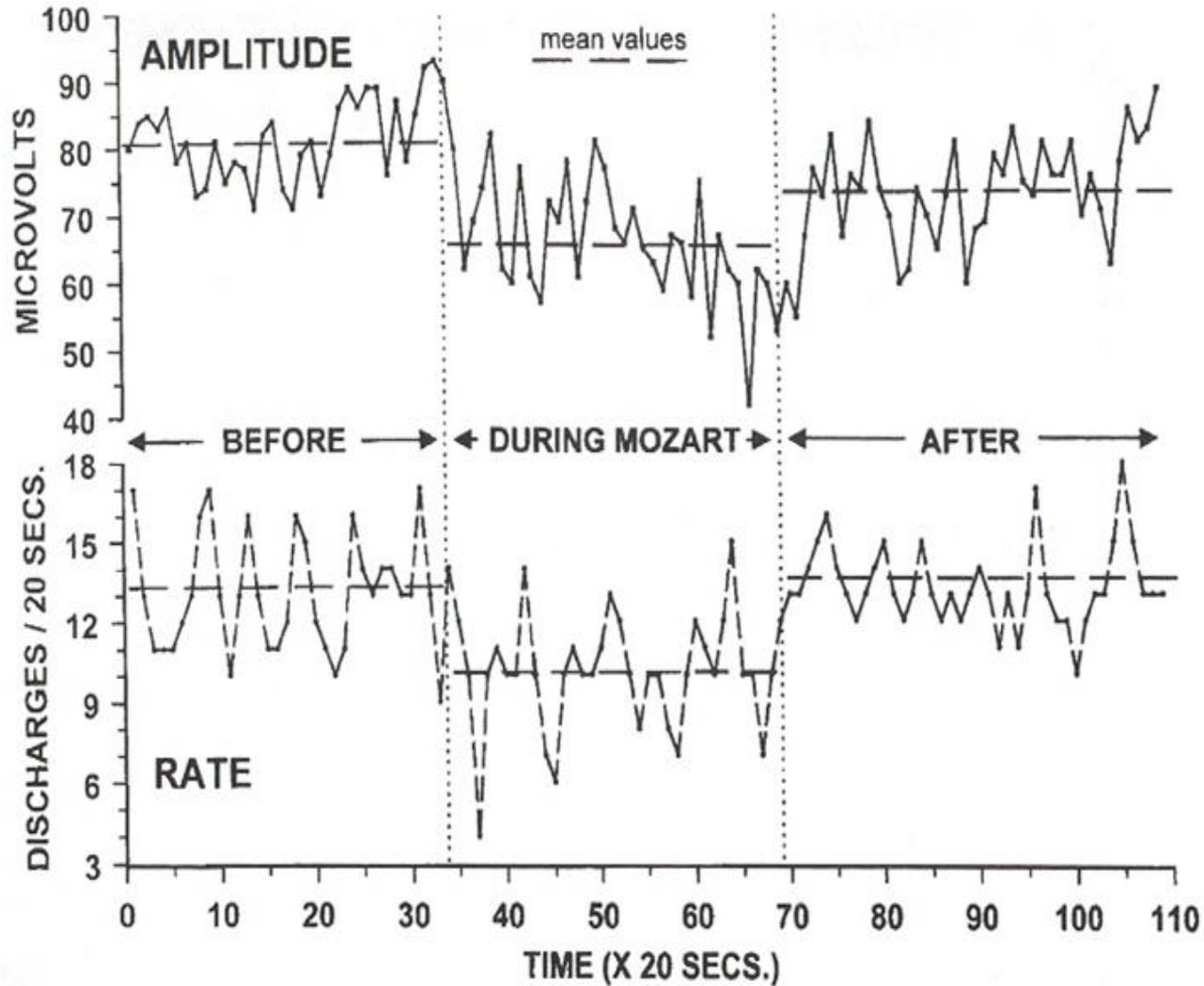


FIG. 4. Decrease in amplitude (top) and rate (bottom) of discharges during Mozart music. On the vertical axis, amplitude is measured (top) in microvolts, and frequency rate of discharges per 20 seconds (bottom). On the horizontal axis is time (per 20 s). Horizontal dashed lines represent mean values.





# 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.**



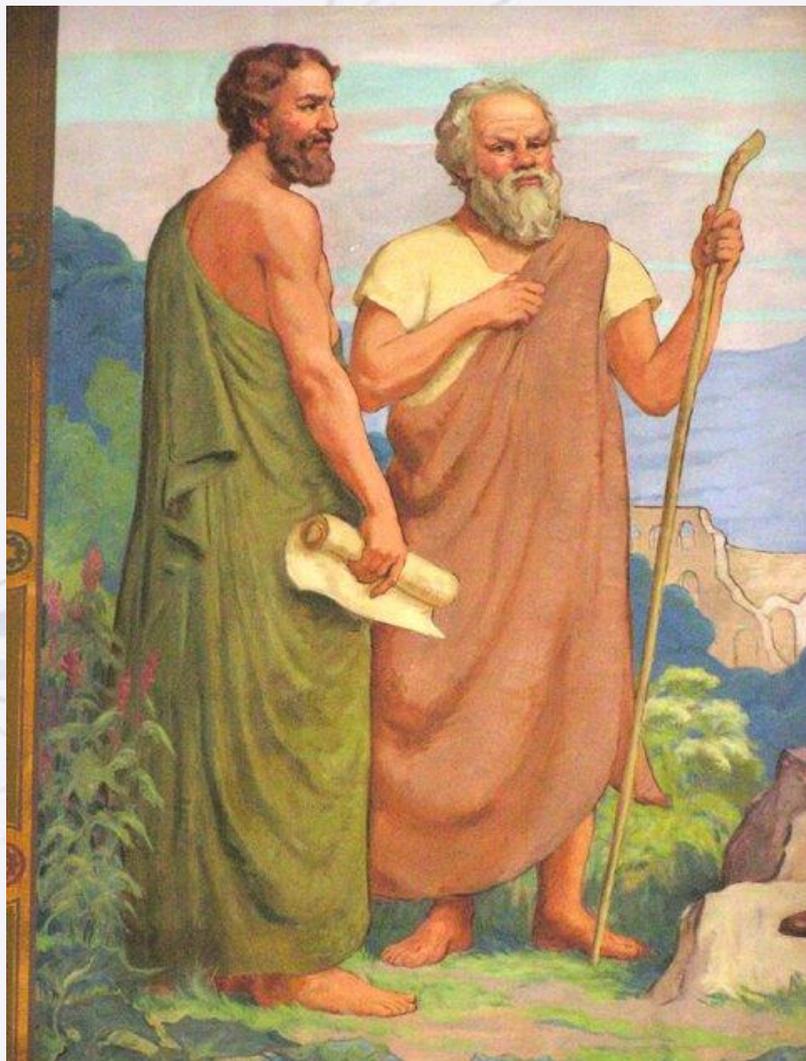
# Effetti a lungo termine dell'educazione musicale



**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)



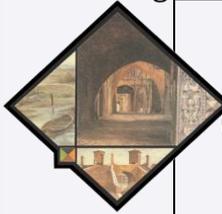
- Intelligenza logico-matematica
- Intelligenza linguistica
- Intelligenza spaziale
- **Intelligenza musicale**
- Intelligenza cinestesica
- Intelligenza interpersonale
- Intelligenza intrapersonale



# 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*



# Creatività ed intelligenza musicale

È noto che Einstein iniziava la sua giornata di studio suonando il violino. Oggi sappiamo che in quel modo favoriva lo sviluppo della creatività, connessa con quella che Howard Gardner definisce l'”intelligenza musicale”.

Gli effetti erano molteplici:

- calma e tranquillità,
- rilassamento, rafforzamento dei circuiti neuronali,
- ristrutturazione delle sequenze logiche,
- attivazione del processo generativo del risultato.

# 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

Branca della Psicologia, con aspetti sociali, clinici, applicativi, sperimentali  
Investiga tutti gli aspetti del comportamento musicale e dell'esperienza musicale **Psicologia della musica e cognitivismo**

- La psicologia cognitiva studia, dal punto di vista del comportamento e dei relativi processi mentali, i meccanismi di
  - Percezione
  - Apprendimento
  - Problem solving
  - Memoria
  - Attenzione
  - Linguaggio
  - Emozione

- – *John Sloboda: sviluppo del metodo cognitivista in ambito musicale (1985, La mente musicale. Psicologia cognitiva in musica)*



# Psicologia e Musica

## Ambiti di intervento

Caracciolo, 2017

- – **Abilità specifiche e processi d'apprendimento della musica**
- – **Comportamenti musicali** (danza e risposta emotiva all'ascolto)
- – **Ruolo della musica nella formazione dell'individuo e del gruppo**
- – **Formazione del gusto**
- – **Indici strutturali dell'ascolto**: melodia, fraseggio, armonia, tonalità, ritmo, metro, timbro
- – **Performance**
  - • Esecuzione da spartito
  - • Improvvisazione
  - • Assoli
  - • Esecuzioni in ensemble
- – **Esposizione continuata alla musica** (mentre si guida, si mangia, si fa shopping, si legge etc.)
- – **Musica e ritualità** (contesti religiosi, celebrativi, politici etc.)



# Psicologia e Musica

## Ambiti di intervento

*Caracciolo, 2017*

- **Biopsicologia** – Neuropsicologia, Psicofisiologia
- **Percezione** – Psicoacustica
- **Cognizione**
  - – Linguaggio
  - – Formazione del pensiero
  - – Consapevolezza
  - – Apprendimento
  - – Memoria
- **Emozione**
- **Motivazione**
- **Abilità (Musical Skills)** – Talento – Creatività – Intelligenza



# MUSICA E...

- **Sviluppo nell'arco della vita**
- **Salute**
- **Psicomotricità**
- **Sviluppo della personalità**
- **Fenomeni di stress**
- **Terapie**
- **Disordini psicologici**
- **Psicologia sociale**
- **Psicologia cognitiva**



# 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.**



# MUSICA

## Dono di Apollo e sua maledizione



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



## Book Review

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

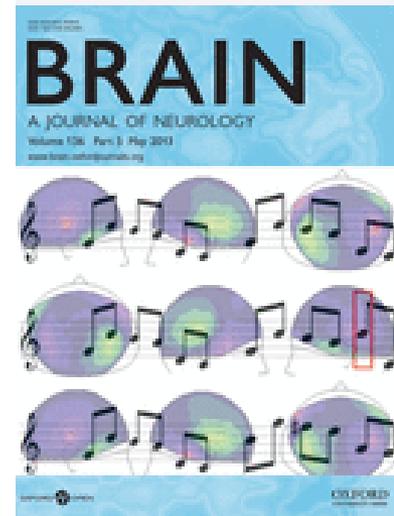
Brain (2013) 136(5): 1671-1675 doi:10.1093/brain/awt033

#### **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 ...





# Possible therapeutic implications

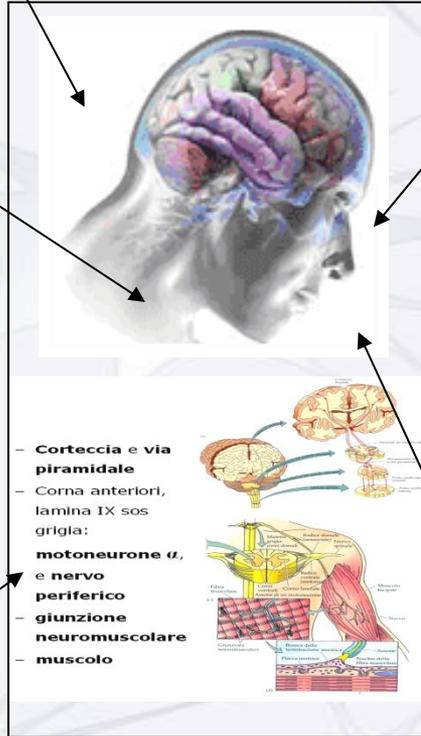
*(Hillecke et al., 2005; Koelsch, 2009)*

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



**Modificazioni Motorie:** es.  
problemi del cammino  
o dell'equilibrio

**Modificazioni sociali:** es.  
cambiamenti nel lavoro,  
tempo libero,  
relazioni sociali



**Modificazioni cognitive:** es.  
difficoltà nel pensare velocemente  
o nella memorizzazione

**Modificazioni comportamentali:**  
es. cambiamenti del tono  
dell'umore,  
della personalità

**Modificazioni sensoriali:** es  
Vista, Udito, Tatto,  
Propriocezione



# LA MALATTIA NEUROLOGICA

I possibili esiti di un danno cerebrale sono:

**MODIFICAZIONI  
MOTORIE**

**MODIFICAZIONI  
COGNITIVE**

**MODIFICAZIONI  
SENSORIALI**

**MODIFICAZIONI  
SOCIALI**

**MODIFICAZIONI  
COMPORTAMENTALI**

La **lesione** può portare a **disabilità**.

La **lesione** e la **disabilità**, associati ad altri fattori (per es. ambientali), possono portare ad **handicap**.

**L'effetto handicappante della disabilità fisica può dipendere dal sostegno delle persone care, dalle risorse personali e della società.**



# Approccio multidisciplinare

- *NEUROLOGO e altri specialisti*
- *Terapia Fisica*
- *Terapia Occupazionale*
- *Riabilitazione del linguaggio*
- *Idrokinesiterapia*
- *Psicoterapia*
- *Musicoterapia*
- *Dieta e Nutrizione*
- *Teatroterapia*
- *Danzaterapia*
- *Altre*





# MUSICA(L)MENTE



**MOVIMENTO**

**EMOZIONI**

**MEMORIA**

**La musica attiva  
aree legate a . . .**

**LINGUAGGIO**

**SISTEMA  
UDITIVO**

**ATTENZIONE**

*Eckart Altenmueller, 2016*

Terapia con supporto musicale

- Repetitive exercising of simple movements
- **Esercizio ripetuto di movimenti semplici**
- Shaping of the training according to the individual progresses
- **Commisurare la pratica sulla base dei progressi dell'individuo**
- Task specific and goal directed demands
- **Task specifici e richieste per obiettivo**
- Training linked to daily life motor activities
- **Esercizio connesso con attività motorie quotidiane**
- **Reinforcement due to immediate (auditory) feedback – supplement of disturbed proprioception?**
- **Rinforzo legato ad un feedback immediato (uditivo)– supplemento di una propriocezione disturbata?**
- **Precise timing control of movements**
- **Tempistica precisa sul controllo dei movimenti**
- **Higher motivation of patients: playfulness and emotional impact**
- **Forte motivazione dei pazienti: divertimento e impatto emotivo**

## Music Supported Therapy - 4 Weeks MUT

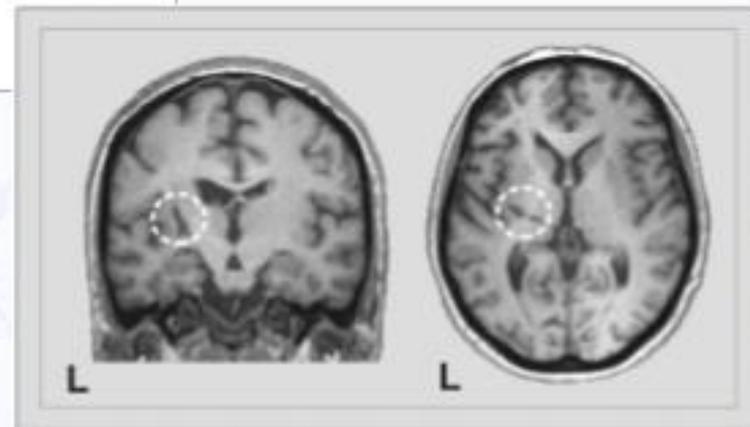
### **Terapia supportata dalla Musica – 4 settimane MUT**

43 years, ri. subcortical MCA-Insult 20 months ago

**43 anni, ictus sottocorticale della ACM destra 20 mesi fa**

Hemiparesis left, Barthel-Index 90

**Emiparesi sinistra, Indice Bartherl 90**



## Before MUT

### **Prima del MUT**

Listening to  
simple  
piano tunes

**Ascolto di brani  
semplici di pianoforte**

## After MUT

### **Dopo il MUT**

**(20 Sessions)**

Subcortical stroke:

Left hemisphere including internal  
capsule, thalamus and putamen:

*Highly significant improvement of skills*

**Stroke sottocorticale:**

**Emisfero sinistra inclusa la capsula  
interna, il talamo e il putamen:**

**Miglioramento dell'abilità altamente  
significativo**



Eckart Altenmueller, 2016

Rojo N. et al: Brain Injury 2011

Cooperation: Antoni Rodriguez-Fornells and Group

## Conclusioni

## Music Supported Therapy - 4 Weeks MUT

1. Making music supports brain plasticity on different time-axes over the whole life-span

**Fare musica sostiene la plasticità del cervello su diversi assi temporali e durante tutta la vita**

2. Music induced brain plasticity can therefore be utilized in neurologic music therapy

**La plasticità cerebrale indotta dalla musica può pertanto essere utilizzata nella musicoterapia in Neurologia**

3. MUT improves fine motor control of finger dexterity: **Needs to be more applied!**

**MUT migliora il controllo dei movimenti fini delle dita: deve essere più applicativa!**

4. Sonification has potential: **more studies with larger patient groups are necessary.**

**La 'Sonificazione' ha del potenziale: necessari più studi su popolazioni più grandi**

5. **Towards a scientific basis of Neurologic Music Therapy**

**→ Verso le basi scientifiche della musicoterapia neurologica!**



## In ambito terapeutico la musica è utilizzata in un'ampia varietà di disordini

- Sindromi d'ansia e di depressione d'umore,
- disordini cognitivi e neurologici: autismo, epilessia, demenza, stati di coma o stati vegetativi;
- disordini del linguaggio;
- disordini del movimento:
  - morbo di Parkinson, atassie, spasticità, disordini dell'equilibrio, miopatie.

La musica introduce il soggetto in un'atmosfera psicologica dove si fanno più deboli le relazioni con gli aspetti consci della personalità e più favorevoli le condizioni per vivere in modo più intenso i propri contenuti emozionali più profondi.

Produce effetti come **la riduzione di tensione psichica, abbassamento o innalzamento delle formazioni difensive, instaurazione di riflessi condizionati** e altre manifestazioni che possono essere utilizzate a fini terapeutici.



# 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

Riduce ansia, depressione, dolore

Induce modificazioni cerebrali (Plasticità cerebrale)

Attiva le aree del sistema dei neuroni specchio



# **ATTIVITA' MOTORIA ADATTATA MUSICO-STIMOLATA, QUALITA' DI VITA NEL PARKINSON IDIOPATICO E RUOLO DEL CAREGIVER**

**Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecniche  
dell'Attività Motoria Preventiva e Adattata**

***Relatori***

**Stefano Tugnoli**

**Enrico Granieri**

***Correlatore:***

**Dott.ssa Giulia Brugnoli**

***Laureanda:***

**Angela Abbasciano**



## 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, man mano 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



Letters to the Editor

## Listening to Music and Active Music Therapy in Behavioral Disturbances in Dementia: A Crossover Study

Alfredo Raglio MA, Daniele Bellandi MD, Paola Baiardi MA, Marta Gianotti MA, Maria C. Ubezio MD, Enrico Granieri MD



View issue TOC  
Volume 61, Issue 4  
April 2013  
Pages 645–647



[Journal of Neurology](#)

December 2014, Volume 261, [Issue 12](#), pp 2460–2462

## Active music therapy approach in disorders of consciousness: a controlled observational case series

Authors

[Authors and affiliations](#)

Alfredo Raglio , Giovanni B. Guizzetti, Mauro Bolognesi, Donatella Antonaci, Enrico Granieri, Paola Baiardi, Giorgio Maggioni, Caterina Pistarini

[Journal List](#) > [World J Psychiatry](#) > v.5(1); 2015 Mar 22 > [PMC4369551](#)



World Journal of  
Psychiatry

[World J Psychiatry](#). 2015 Mar 22; 5(1): 68–78.  
Published online 2015 Mar 22. doi: [10.5498/wjp.v5.i1.68](#)

PMCID: [PMC4369551](#)

## Effects of music and music therapy on mood in neurological patients

[Alfredo Raglio](#), [Lapo Attardo](#), [Giulia Gontero](#), [Silvia Rollino](#), [Elisabetta Groppo](#), and [Enrico Granieri](#)

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

Clinical Investigations

## Effect of Active Music Therapy and Individualized Listening to Music on Dementia: A Multicenter Randomized Controlled Trial

Alfredo Raglio PhD , Daniele Bellandi MD, Paola Baiardi PhD, Marta Gianotti MA, Maria Chiara Ubezio MD, Elisa Zancacchi PsyD, Enrico Granieri MD, Marcello Imbriani MD, Marco Stramba-Badiale MD, PhD



View issue TOC  
Volume 63, Issue 8  
August 2015  
Pages 1534–1539



# APPLICAZIONI DELLA MUSICOTERAPIA IN AMBITO CLINICO ED EVIDENZE SCIENTIFICHE

*Alfredo Raglio*

*Dipartimento di Scienze Biomediche e Chirurgico-Specialistiche  
Sezione di Clinica Neurologica – Università di Ferrara*

[alfredo.raglio@unife.it](mailto:alfredo.raglio@unife.it)



Alfredo Raglio  
**Musicoterapia  
e scientificità:  
dalla clinica alla ricerca**

*Prefazione di Pio Enrico Ricci Bitti*

**PSICOTERAPIE**

**FrancoAngeli**



# LA RICERCA IN MUSICOTERAPIA

...



**THE COCHRANE  
COLLABORATION®**

# Music therapy and...



Dott.ssa Maria Emerenziana D'Ulisse

Università degli studi di Ferrara

Dip. di Scienze Biomediche e Chirurgie Specialistiche

V° Corso di perfezionamento  
“MUSICA E MUSICOTERAPIA IN  
NEUROLOGIA”

Maggio 2017

Autore: Maria E. D'Ulisse



***CORSO DI PERFEZIONAMENTO IN MUSICA E MUSICOTERAPIA IN NEUROLOGIA  
V Edizione***

# **Musicoterapia e sclerosi multipla**

**Prof. Maura Pugliatti, MD, PhD**

**Professore Associato di Neurologia  
Dip. Scienze Biomediche e Chirurgico-Specialistiche  
Università degli Studi di Ferrara**

**Direttore F.F. UO Clinica Neurologica  
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Ferrara**



# Sclerosi Multipla e attività motoria con musica (Granarolo)



# Musicoterapia nello stroke, nel Parkinson, nella sclerosi multipla e nella SLA

*Alfredo Raglio*

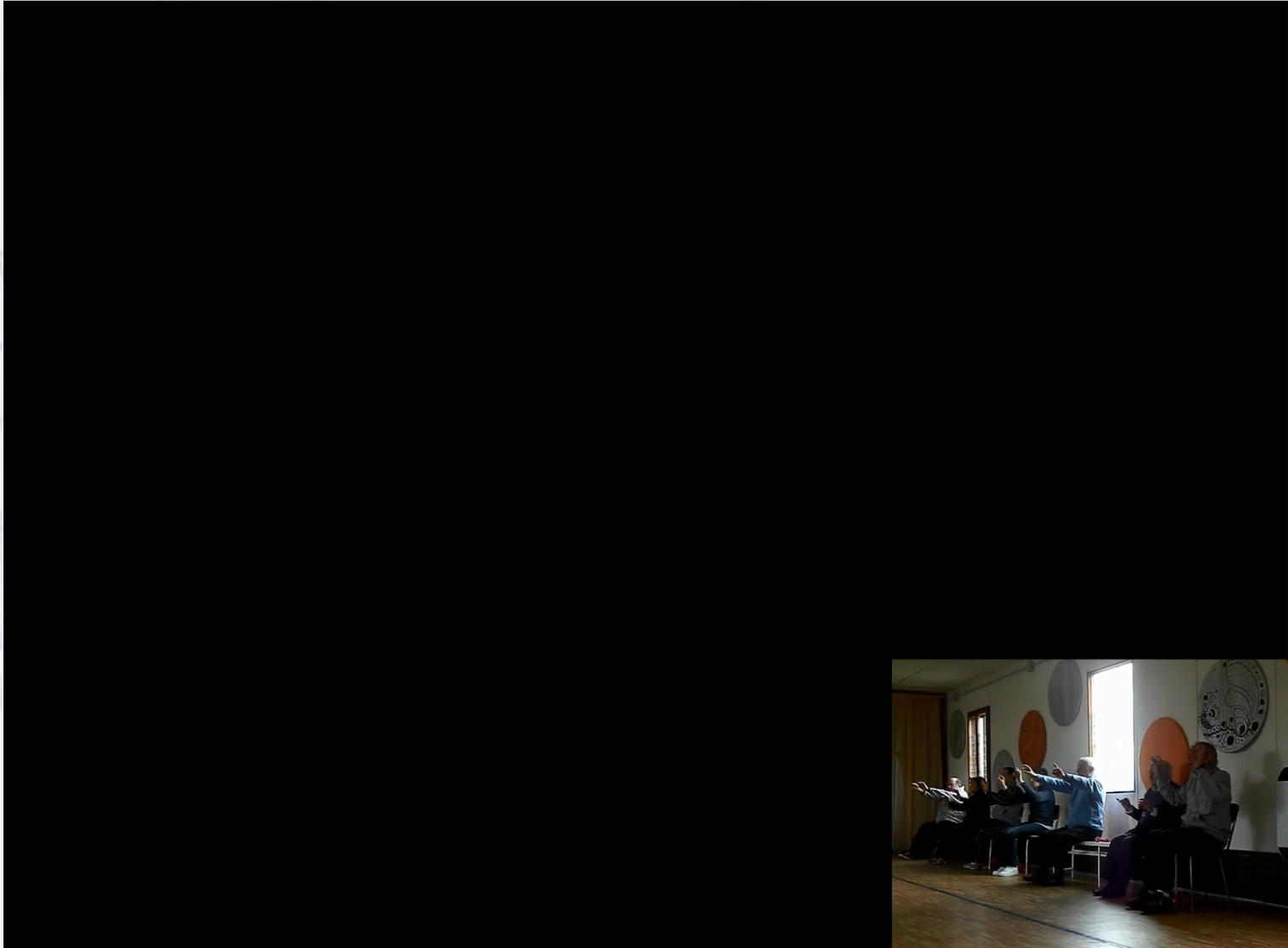
*Dipartimento di Scienze Biomediche e Chirurgico-Specialistiche  
Sezione di Clinica Neurologica – Università di Ferrara*

[alfredo.raglio@icsmaugeri.it](mailto:alfredo.raglio@icsmaugeri.it)

Dr. Alfredo Raglio, PdD



# Malattia di Parkinson





# Inserimento sociale

- **Garantire la Promozione del:**
  - **Mantenimento di soddisfacente condizione generale sul piano fisico e psicologico**
  - **Mantenimento del livello di autonomia raggiunta**
  - **Mantenimento del livello di inserimento familiare e sociale**
  - **Sostegno e informazione al nucleo familiare e alle persone significative dell'ambiente di vita**



# THE POWER OF MUSIC

## Oliver Sacks



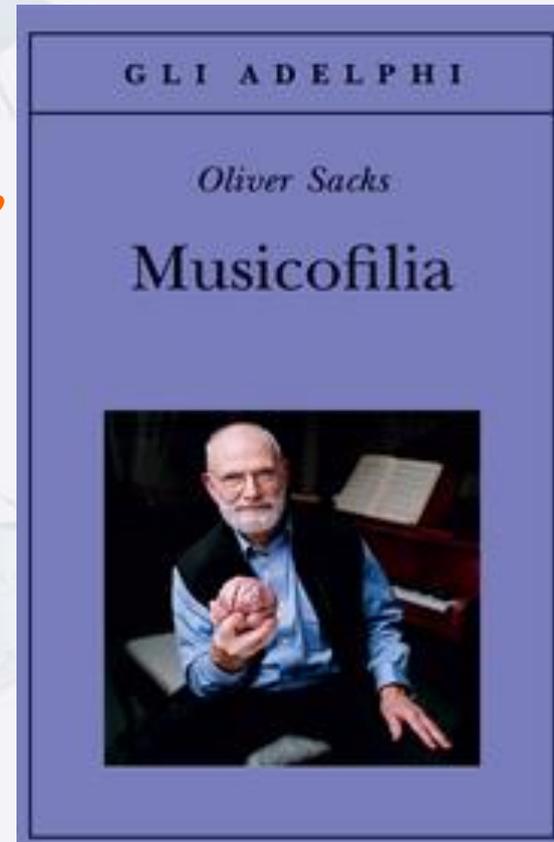
*Clinical Professor of Neurology,  
A.Einstein College of Medicine, New York, USA*

*“In the last 20 years, there have been huge advances here, but we have, as yet, scarcely touched the question of why music, for better or worse, has so much power.*

*It is a question that goes to the hearth of being human”.*

*Brain, 2006*

*Musicofilia 2009, Gli Adelphi*





Panorama

L'attività pianista, Bach, vien con la Pet, a emission

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.

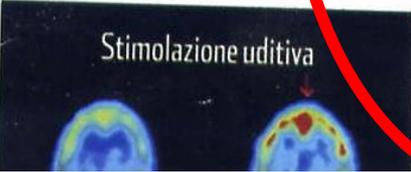
La musica per loro non è un lusso, bensì una necessità, e può essere un piacere superiore a qualsiasi altra cosa. Non restituirli, seppure per un poco, a se stessi e agli altri».

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 come la sclerosi multipla, atassie cerebrali, ictus. Uno studio presentato a Montreal dal gruppo di Eckart Altenmüller dell'Università di Hannover, in Germania, ha dimostrato che la musica può aiutare a migliorare la coordinazione e il ritmo in pazienti con Parkinson. «La musica per loro non è un lusso, bensì una necessità, e può essere un piacere superiore a qualsiasi altra cosa. Non restituirli, seppure per un poco, a se stessi e agli altri».

## 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 Avanzino



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 Avanzino, 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 Avanzino. «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 una ricerca svolta al Max Planck Institut di Berlino (Germania). I ricercatori hanno registrato tracce...



## Cento terminato il corso sperimentale ludico-motorio di Granieri «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 salutarsi 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 riabilitativa 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». Il presidente della Fondazione Caricento, assessore Maria Rosa Geronzi, ha così commentato l'esperienza. «L'esperienza 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 Turzetti - 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.

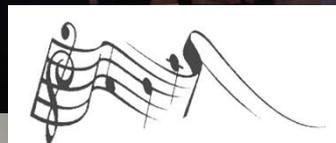
## Chi ha perso la parola per...

» 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...

# 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



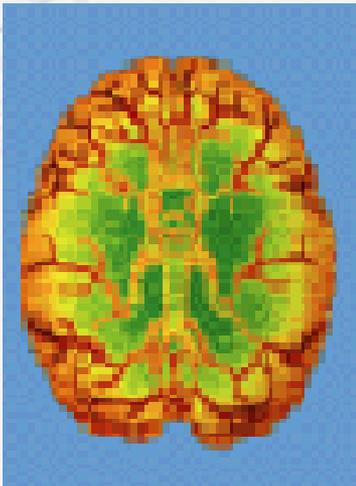
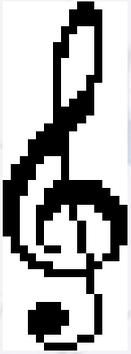


Ferrara



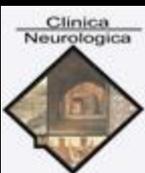
## Ringraziamento a:

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





# Maria Carta *no potho reposare*



<https://www.bing.com/videos/search?q=maria+carta&&view=detail&mid=128F61AA8C8ACDF3F1EB128F61AA8C8ACDF3F1EB&FORM=VRD GAR>



non potho  
reposare



# Concerto pianoforte e orchestra



*Nicolò Fanti, Ferrara, Teatro Comunale Abbado*