

Clinica  
Neurologica



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



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI FERRARA  
- EX LABORE FRUCTUS -

Ferrara

# MUSICA E CERVELLO, prima parte

*Enrico Granieri,*

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

Sezione di Clinica Neurologica

Dipartimento di

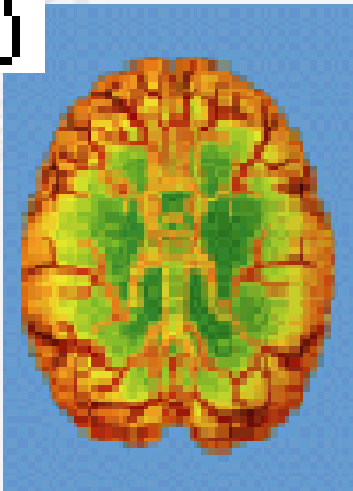
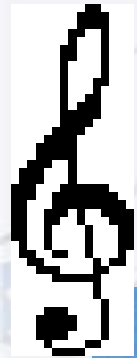
Scienze Biomediche e Chirurgiche Specialistiche

Università di Ferrara

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

FERRARA

16 APRILE 2019





# MUSICA E CERVELLO





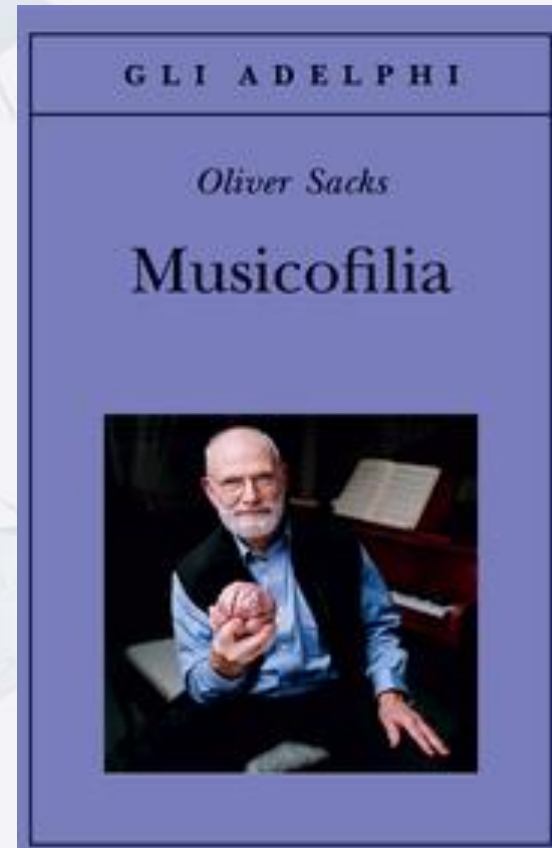
# THE POWER OF MUSIC

## Oliver Sacks

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

*"Negli ultimi 20 anni ci sono stati enormi progressi negli studi sulla musica, ma abbiamo toccato ancora a malapena la domanda sul perché la musica, nel bene e nel male, abbia così tanto potere. È una domanda che va al cuore dell'essere umano ". Brain, 2006.*

***Musicofilia 2009, Gli Adelphi***



Aniruddh D. Patel

# La musica, il linguaggio e il cervello



GIOVANNI FIORITI EDITORE

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

OLIVER SACKS

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

*Nature*

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

*Language and Cognition*

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

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

€ 38,00

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

ISSN 1126-88-15930-61-3

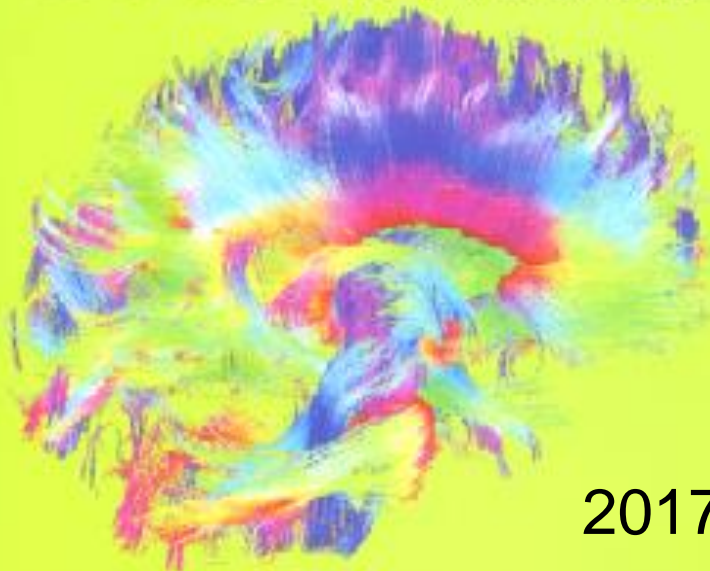


9 788895 930893



Dall'autore di  
*Noi siamo il nostro cervello*

DICK SWAAB



2017

IL CERVELLO

*Come l'uomo e il mondo si plasmano a vicenda*

CREATIVO

# MUSICA E CERVELLO

LA MUSICA E IL CERVELLO	139
<i>XI. Musica e sviluppo</i>	141
1. Talento o esercizio	144
2. La musica stimola lo sviluppo cerebrale	146
3. Effetti a lungo termine della formazione musicale sulle strutture e le funzioni cerebrali	148
<i>XII. Musica ed evoluzione</i>	151
1. Gli animali sono musicali?	151
2. La musica presenta un vantaggio evolutivo?	153
3. Il rapporto tra musica e linguaggio	155
<i>XIII. L'azione della musica sul cervello</i>	157
1. Effetti momentanei della musica sulle strutture e i circuiti cerebrali	157
2. Musica ed emozioni	159
3. Effetti della musica sull'umore, la paura e il dolore	160
4. I neurotrasmettitori e la musica	162
<i>XIV. Fare esperienza, usare e abusare della musica</i>	163
1. Malattie mentali e musica	163
2. Musicoterapia	167
3. Neuroestetica della danza	176



# Neuroscienze cognitive della musica

## Il cervello musicale tra arte e scienza

*Alice Mado Proverbio, 2019*



La predisposizione alla musica è codificata geneticamente?

- Quanto conta la pratica per lo sviluppo delle abilità musicali?
- È possibile imparare a.....



# Beautiful Day

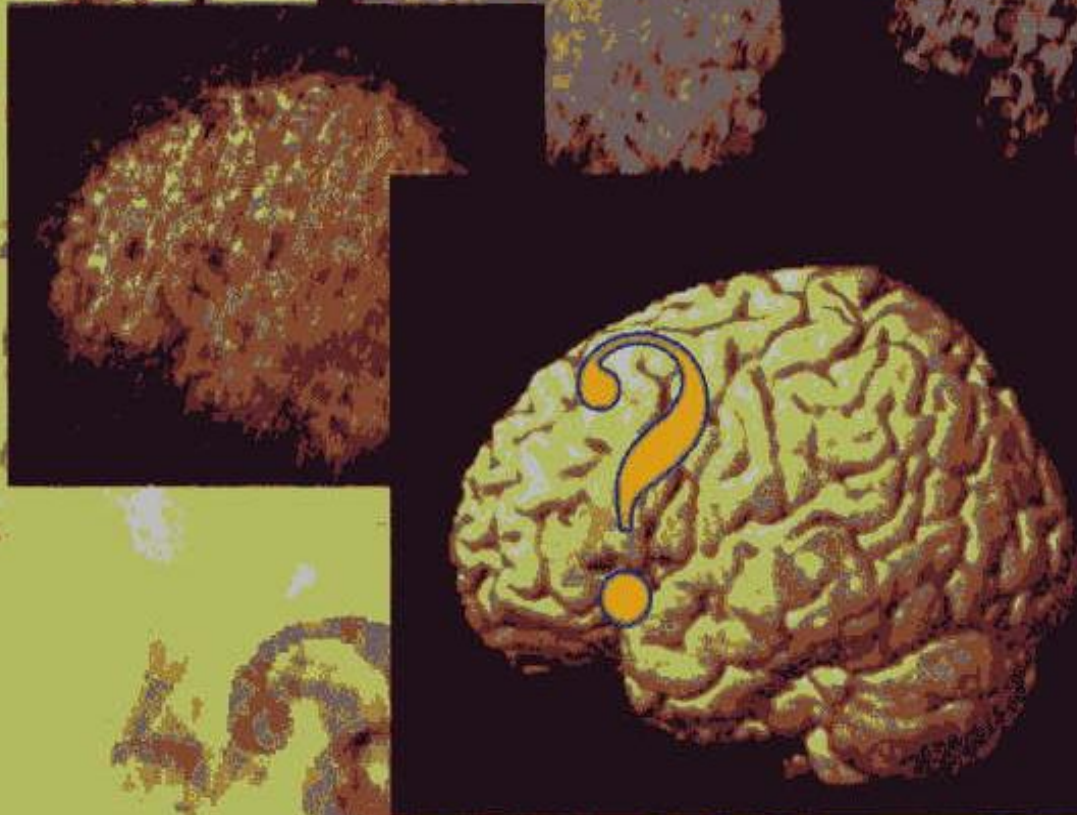
gli U2 dedicano la canzone per le  
persone con sclerosi multipla

**FILMATO SU YOU TUBE**





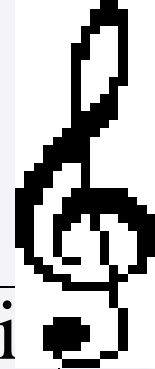
**Musica: espressione artistica particolarmente rappresentativa delle funzioni sensorio-motorie, cognitive, emozionali, neurovegetative e endocrine.**







# NEUROSCIENZE MUSICA



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



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



# Musica e funzioni sociali



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



# Il potere della musica



Granieri E (ALMALAUREA)



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



# Il potere della musica



(ALMALAUREA) Granieri E



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

## **Applicazioni della Musica in Medicina**

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

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

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



Caratteri cinesi antichi:

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

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



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



## **Musica: modello per:**

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





# Perché la musica?



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

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

adattata da E. Altenmueller 2016



Gustav Klimt (1903) Speranza I

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

PMCID: PMC45

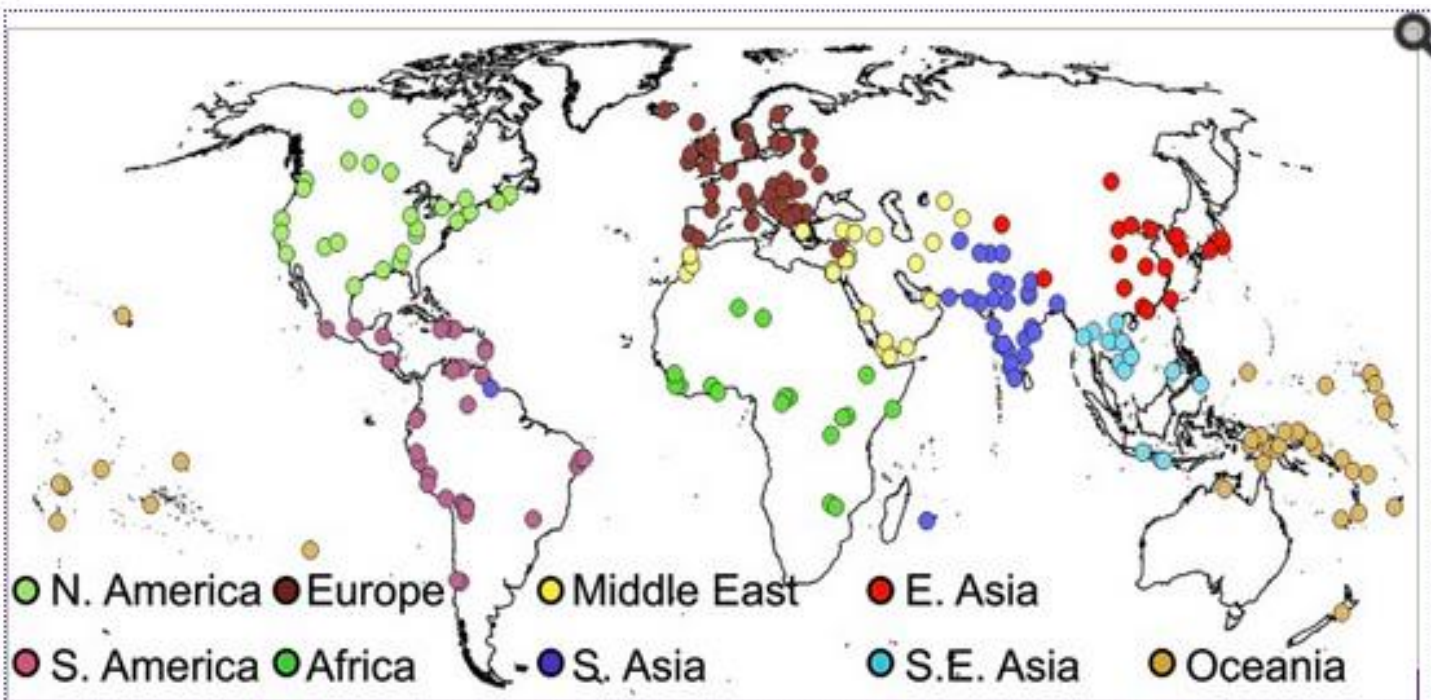
Published online 2015 Jun 29. doi: [10.1073/pnas.1414495112](https://doi.org/10.1073/pnas.1414495112)

PI From the Cover

Anthropology, Psychological and Cognitive Sciences

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

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



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





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

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

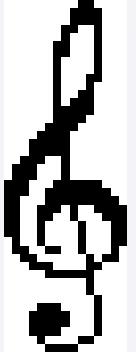
- "In passato, gli occidentali pensavano che le scale occidentali fossero universali. Ma poi quando si è capito che le altre **culture avevano idee abbastanza diverse sulle scale musicali**, molti addetti ai lavori ne hanno concluso che non c'era niente di universale nella musica", **spiega Patrick E.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

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

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

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

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



Neuromusic News

https://mail.goo

myDesk  
@unife

neuromusic news

Posta -

SCRIVI

Posta in arrivo (2.912)

Importanti  
Posta inviata  
Bozze (38)

Cerchie



Non sei visibile.  
Diventa visibile

Cerca persone...

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

sì no

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

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

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

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

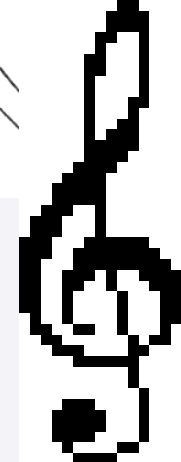
Lo scopo di questo studio era quello di indagare le basi neurofisiologiche della Terapia Musicale Attiva (AMT) e i suoi effetti su un cervello  
normale.  
AMT  
sotto  
stato  
suoni  
fronta  
sinist  
mem  
quest

# Fondazione Mariani Neuromusic News

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



## Corteccia Uditiva



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

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

**EXPECTANCY GENERATION, VIOLATION, SATISFACTION**

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

**CINETICA E CINESTETICA**

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

**PERSONALITÀ & PREFERENZA**

Stile, Gusto, Cultura, Generazione, Individualità

**CONCOMITANTI EMOZIONALI e VISCERALI**

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

**PERCEZIONE VISIVA**

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

**ASSOCIAZIONI con POPOLI e EVENTI**

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



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

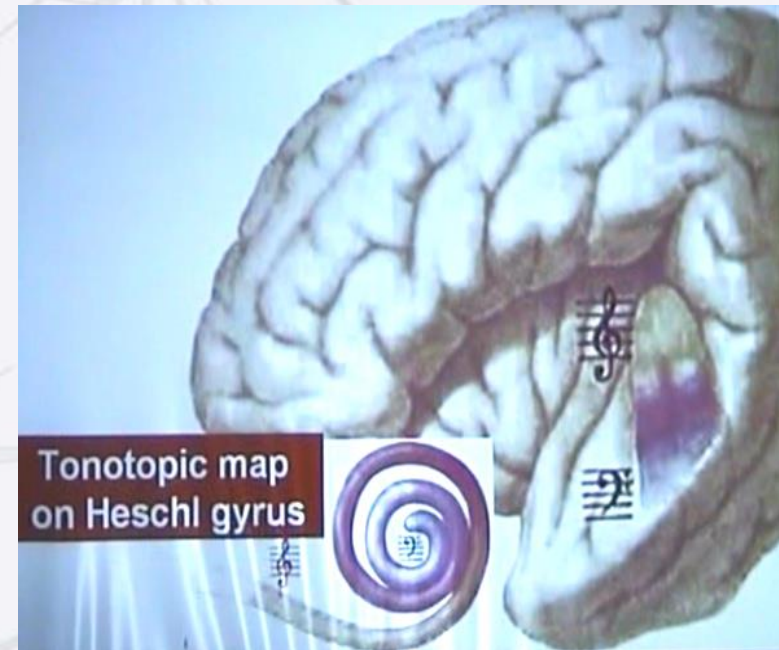
**“lo studio dei suoni compete alla fisica,** mentre all’**estetica musicale** appartiene la scelta dei suoni piacevoli”.

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

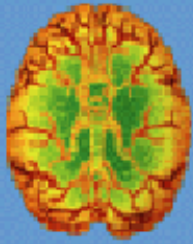
*Secondo altri ancora, la musica si confonde quasi completamente con l’**acustica, settore della fisica:***

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

Clinica  
Neurologica



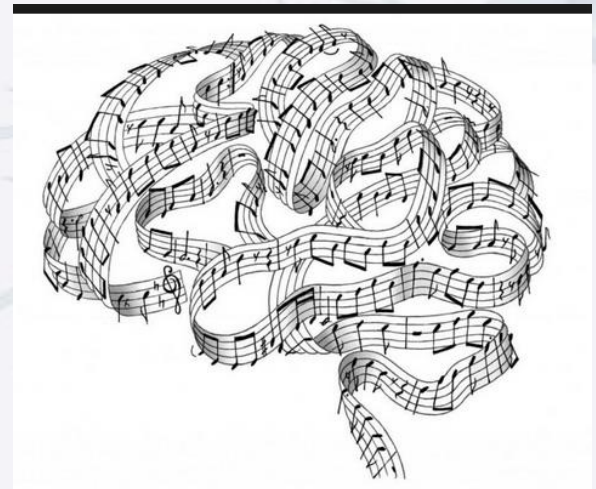
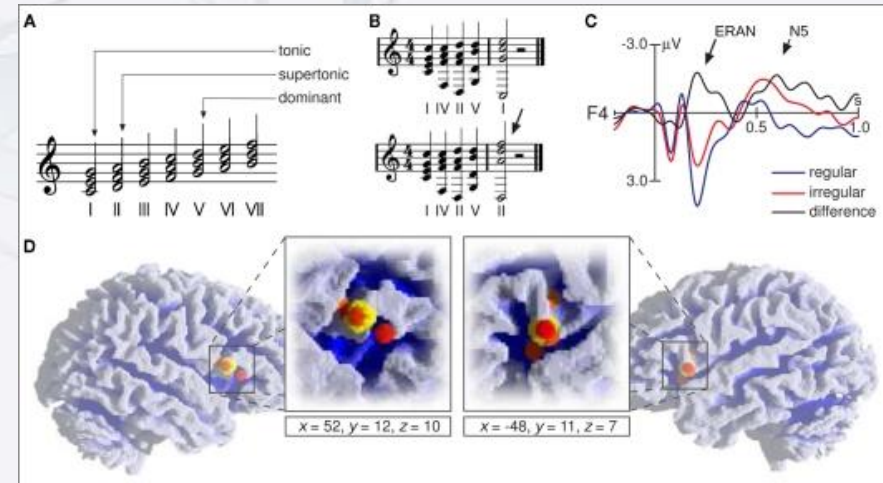
Tonotopic map  
on Heschl gyrus



# Cervello e Musica

- **Musica:** in generale carattere astratto, ma assoggettata a una serie di regole complesse,
- Richiede l'attività di molte parti del cervello e, con ogni evidenza, coinvolge sia il pensiero che i sentimenti.

- *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



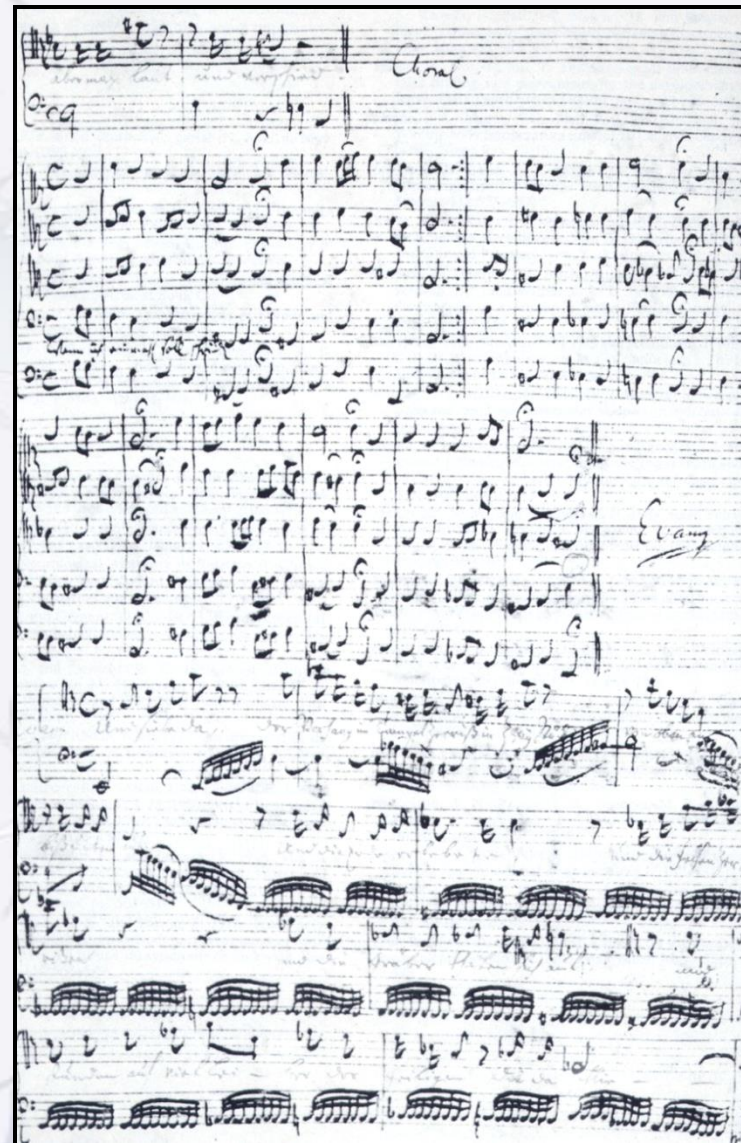
- *Altra caratteristica importante della musica: **il talento musicale ha una forte componente genetica.***

- La Passione di Bach: ha uno sviluppo complesso, grande efficacia emotiva, scritta da un compositore che aveva **molti figli, cinque dei quali divennero celebri musicisti e compositori.**

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



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





# Neurogenetica e musica

- **Frontiers of Psychology:**

*Yi Ting Tan, 2014*

- **Geni musicali.** Ricercatori australiani e canadesi hanno indagato **i legami tra musica e geni** attraverso varie tecniche:
- **analisi dell'associazione statistica tra una certa abilità musicale e varianti genetiche,**
- **studi sui gemelli** (le caratteristiche condivise dai gemelli identici-omozigoti hanno maggiori probabilità di essere "ereditarie" rispetto a quelle condivise da gemelli non identici).
- ***Quanto contano i geni in tutto ciò? «Probabilmente non c'è una risposta diretta»***

- «... forse diversi geni o combinazioni di geni hanno impatto su tipi differenti di abilità musicali». Alcuni dati:

- Certe posizioni sul **cromosoma 8** sembrano implicate in più di un tratto musicale, per esempio nell'**orecchio assoluto**, la capacità di identificare l'altezza di un suono senza l'ausilio di un suono di riferimento, e nella percezione della musica.

- Altri loci sul **cromosoma 4** sembrano invece coinvolti nella percezione musicale, in particolare nella capacità di distinguere l'altezza dei suoni e nell'accuratezza della tonalità nel canto.



# Neurogenetica e musica

- **Due geni** in particolare sembrano interagire tra loro nel produrre una spiccata attitudine alla musica.
- Uno ha a che fare con una **buona capacità di percezione delle melodie**,
- L'altro è stato associato **alla memoria musicale e alla partecipazione ai cori**.
- Questo, solleva l'interessante possibilità di una sovrapposizione tra le basi neurobiologiche delle funzioni musicali e del comportamento sociale:
- **chi ha buon orecchio è anche predisposto alle attività di gruppo?**  
*Tutto da verificare.*

- **Effetto contrario.**
- Alcune mutazioni, come quella del **gene *FOXP2*** (noto anche come il gene del linguaggio), sono sicuramente negative. Chi ne è affetto di solito ha seri disturbi nel parlare e in più non è in grado di riconoscere il ritmo della musica.
- Le persone affette da **amusia congenita invece, sembrano prive della predisposizione innata e normale di apprezzare la musica.**



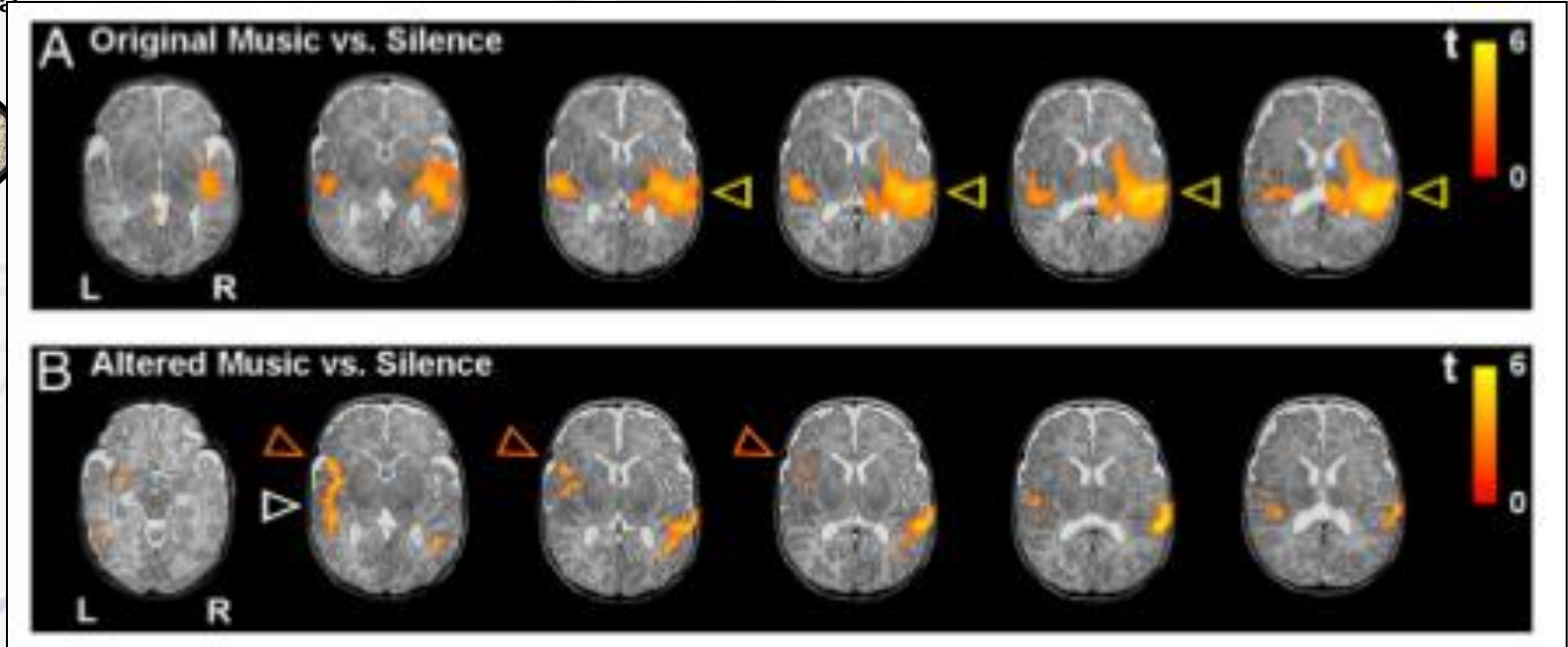


# La musica e i neonati

Daniela Perani, Stefan Koelsch e coll. (*PNAS*, 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.



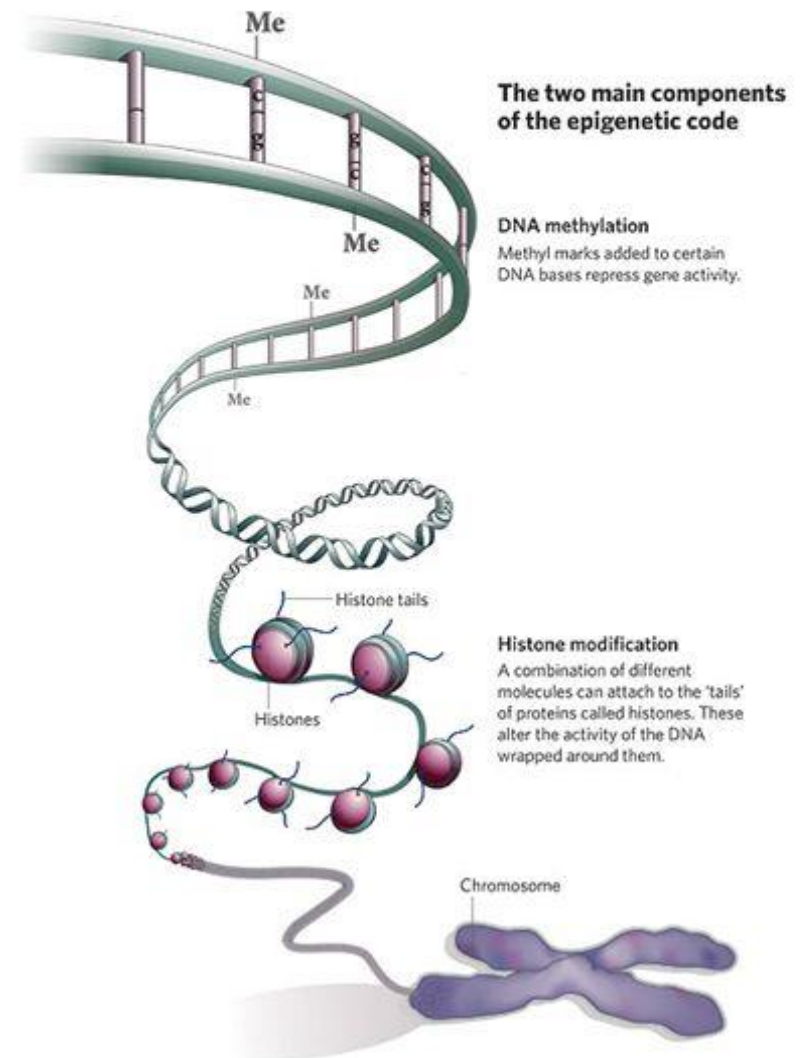
Le attivazioni provocate dagli stimoli musicali nei neonati (n=18 sogg., analisi degli effetti casuali di gruppo,  $p < 0,0002$  a livello dei voxel e  $p < 0,05$  a livello dei cluster) sovrapposti su una immagine ponderata in T2 di un singolo neonato:

- 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).

# EPIGENETICA

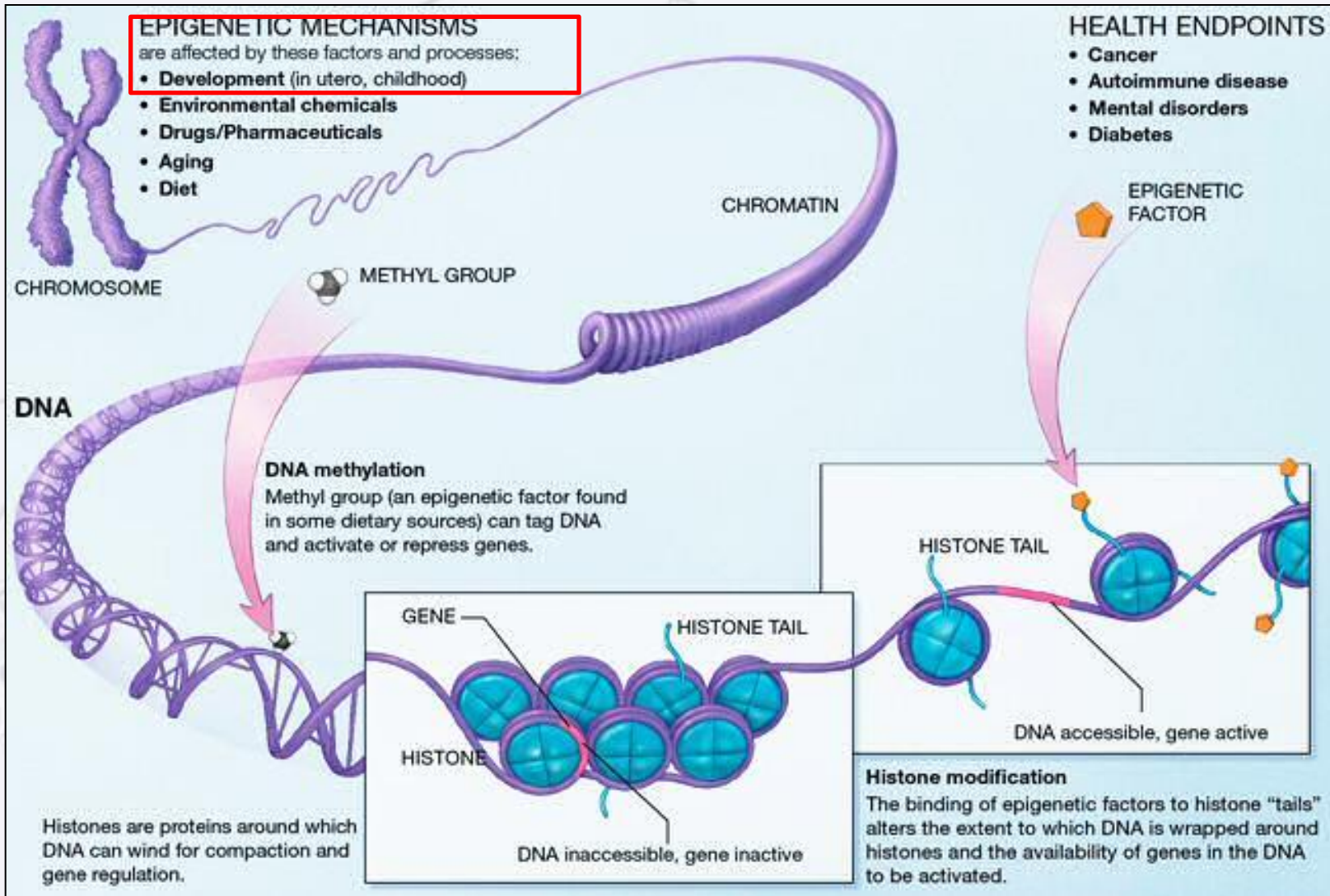
Clinica  
Neurologica

- IL NOSTRO FENOTIPO (QUELLO CHE SIAMO FISICAMENTE NELLE NOSTRE CAPACITA', FUNZIONI E COMPORTAMENTO) ANCHE SE DERIVA PRINCIPALMENTE DAL NOSTRO "PROGRAMMA" GENETICO È DETERMINATO ANCHE DALL'EPIGENETICA.
- L'EPIGENETICA È LO STUDIO DEI FATTORI CHE DETERMINANO CAMBIAMENTI STABILI ED EREDITABILI, MA REVERSIBILI, NELL'ESPRESSIONE DEI GENI SENZA CAMBIAMENTI NELLA SEQUENZA ORIGINALE DEL DNA





# Epigenetic and Music?



*Heritable phenotype changes that do not involve alterations in the DNA sequence.*



# Musica, Udito e Neuroscienze



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



# Musica: psicologicamente olistica



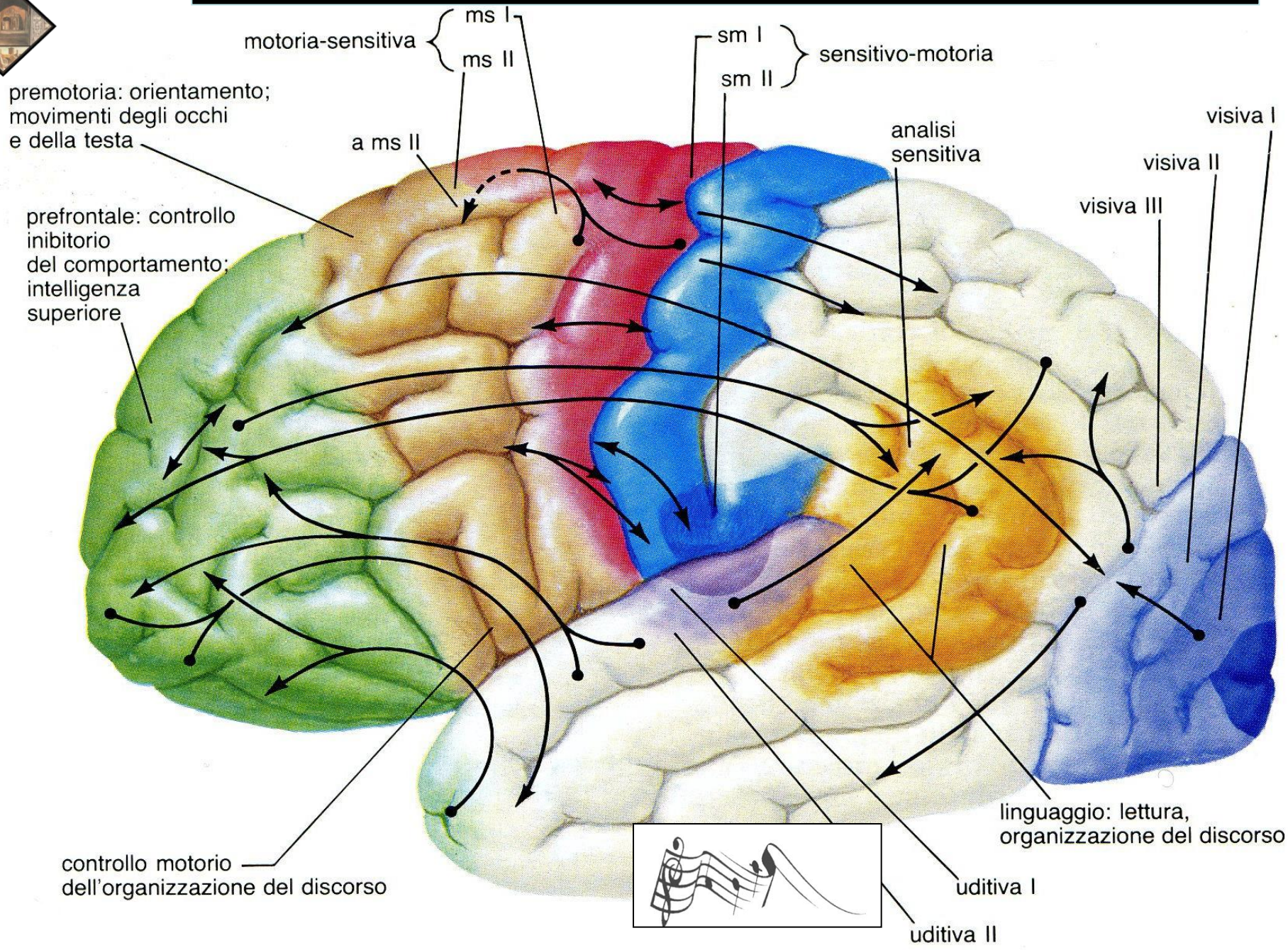
- **coinvolge tutto il cervello in quanto le sue differenti componenti sono processate attraverso circuiti diversi.**

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

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

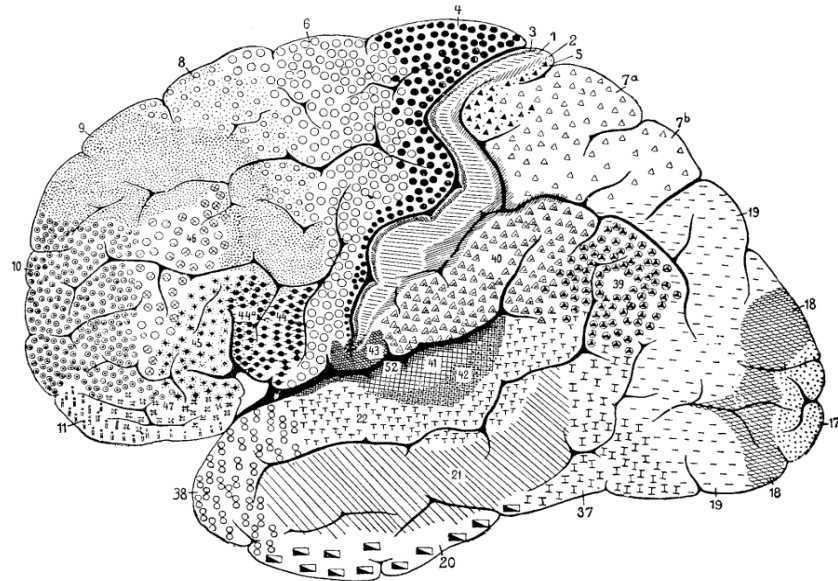
**A livello cerebrale gli ascoltatori e gli stessi musicisti hanno diverse risposte emotive ed intellettive a seconda dei diversi tipi di musica.**

# AREE CEREBRALI e LORO CONNESSIONI SOTTO-CORTICALI

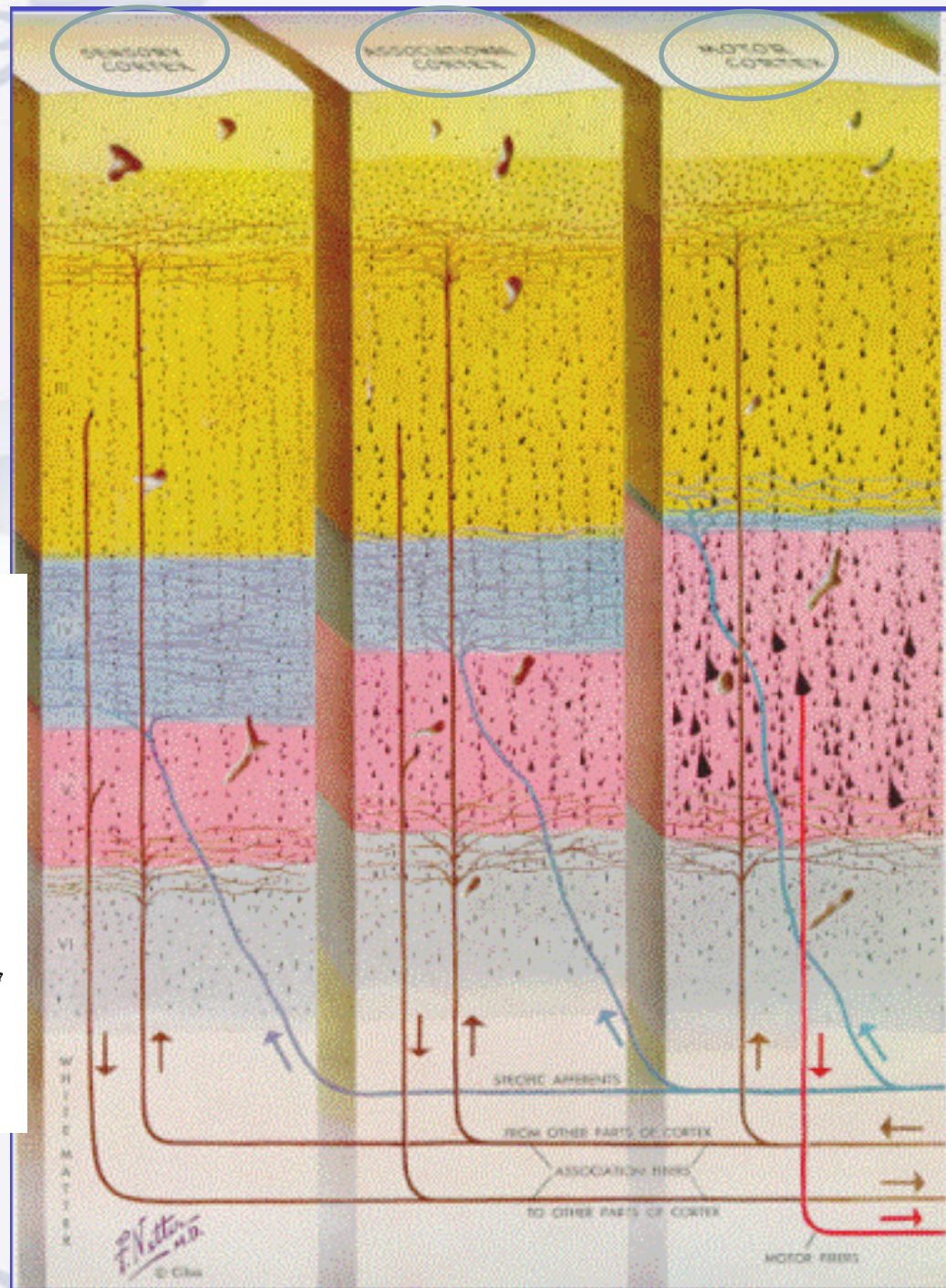




# Differenziazione cellulare nell'encefalo



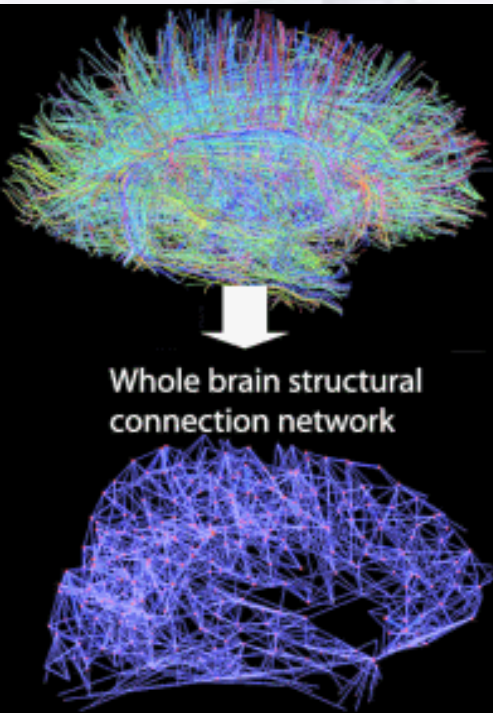
Avanzini, 2017



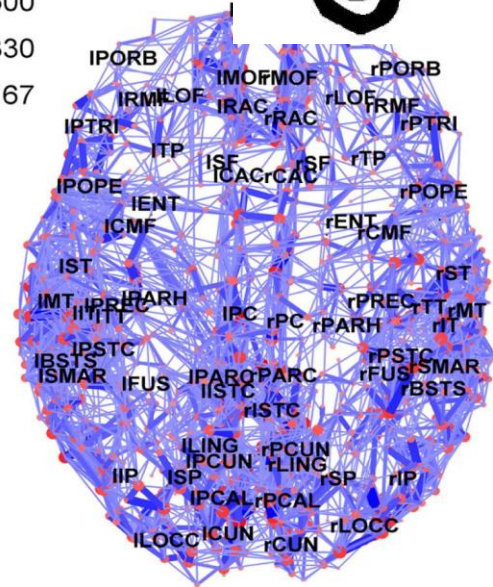
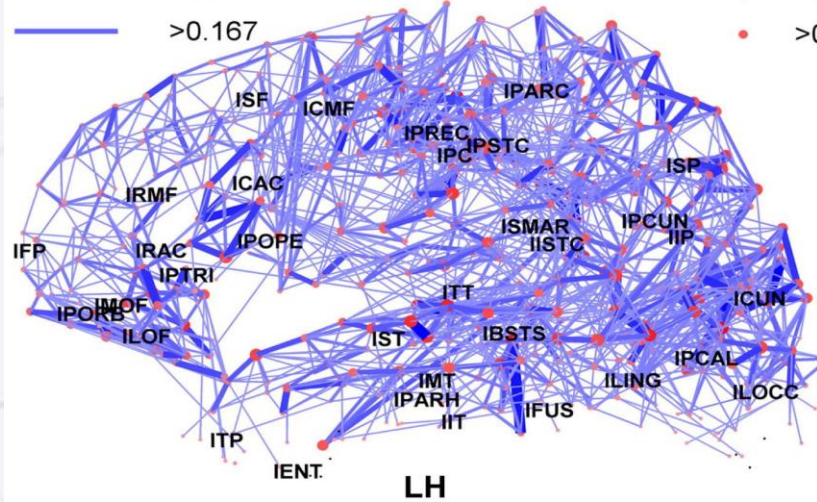




# Concetto di network specie in presenza di compiti complessi.



Whole brain structural connection network





# Cervello e Arte: Neuroestetica

- Il modo in cui ciascuno reagisce a un'opera d'arte ha un substrato biologico neuronale.
- L'arte, anche quella più astratta, ha bisogno della biologia del cervello per trasformarsi in realtà.
- Come rispondiamo alla musica, alla poesia, all'arte figurativa, pittura, scultura, ..., ai paesaggi,...



# MUSIC NEUROESTHETICS



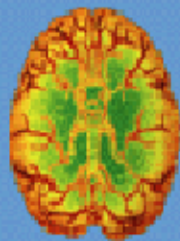
**Neuroesthetics is a relatively recent subdiscipline linking neurosciences and empirical aesthetics**

A  
neurological  
theory of  
aesthetic  
experience

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

The  
science  
of art

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



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

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

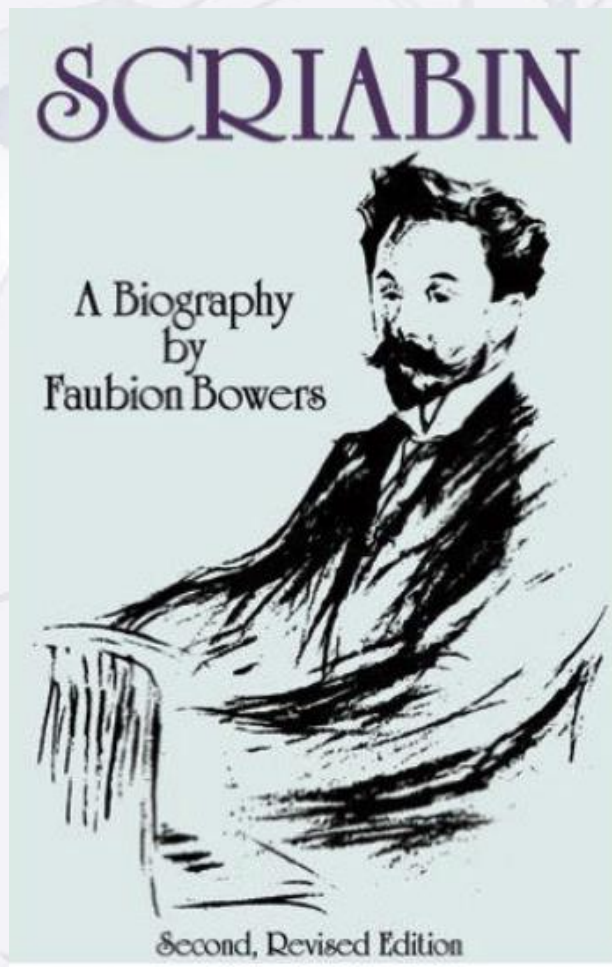


## Sinestesia συν αισθησις

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



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



FLORENTIA CONSORT PRESENTS

# MYSTERIUM<sup>®</sup>

CONCERTO MULTISENSORIALE

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

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

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

**M° Antonio Artese**



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

Mysterium Concerto multisensoriale: luci, colori, profum



<https://vimeo.com/154602068>



# Jazz, Guitar and Neurosurgery

## PERSPECTIVES

**Commentary on:**

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



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

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

## Jazz Improvisation, Creativity, and Brain Plasticity

**Hugues Duffau**

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

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

# Jazz Improvisation, Creativity, and Brain Plasticity

*Hugues Duffau*

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

Ciò è particolarmente vero per l'improvvisazione negli artisti jazz, che richiede **creatività artistica** per prendere decisioni immediate su quali frasi musicali «inventare» e suonare.

In questo stato d'animo, recenti studi di neuroimaging hanno dimostrato che

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

*mentre*

**le aree attivate includevano quelle che controllano le abilità linguistiche e sensomotorie**



# Jazz Improvisation, Creativity, and Brain Plasticity

*Hugues Duffau, 2014*

Impiegando 2 paradigmi che differivano ampiamente nella complessità musicale, *Limb et al.*

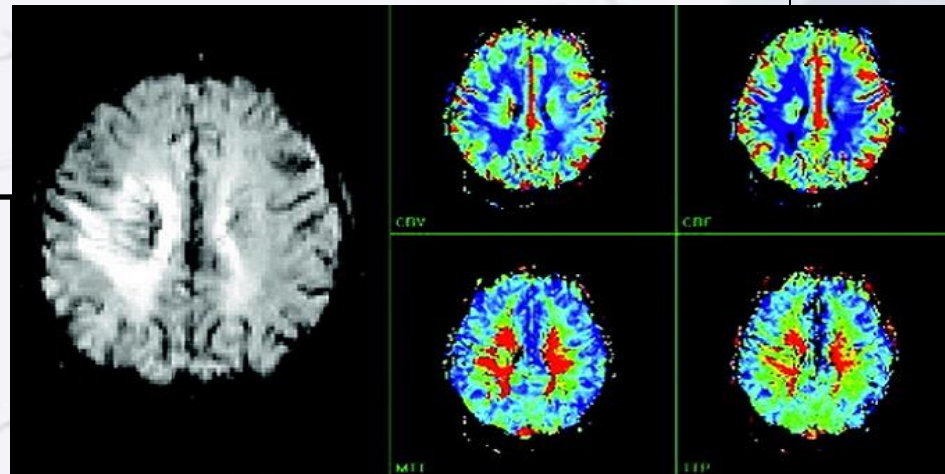
hanno scoperto, utilizzando fMRI, che **l'improvvisazione (rispetto alla produzione di sequenze musicali sovrastimate) era consistentemente caratterizzata da un modello di attività dissociato nella corteccia pre-frontale:**

estesa disattivazione delle regioni orbitali prefrontale e laterale dorso-laterale con attivazione focale della corteccia prefrontale mediale (polare frontale).

Inoltre, i cambiamenti nell'attività prefrontale durante **l'improvvisazione sono stati accompagnati da un'ampia attivazione delle aree senso-motorie neocorticali (che mediano l'organizzazione e l'esecuzione delle prestazioni musicali) e la disattivazione delle strutture limbiche (che regolano la motivazione e il tono emotivo).**

Pertanto, perché l'improvvisazione jazz può essere uno dei più utili modelli sperimentali per lo studio della creatività spontanea,

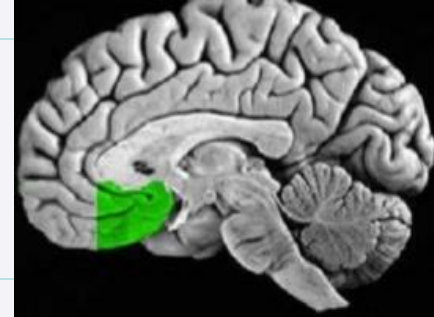
**l'improvvisazione è stata proposta come nuovo strumento di cura nell'ambito della musico-terapia in soggetti con problemi neurologici.**





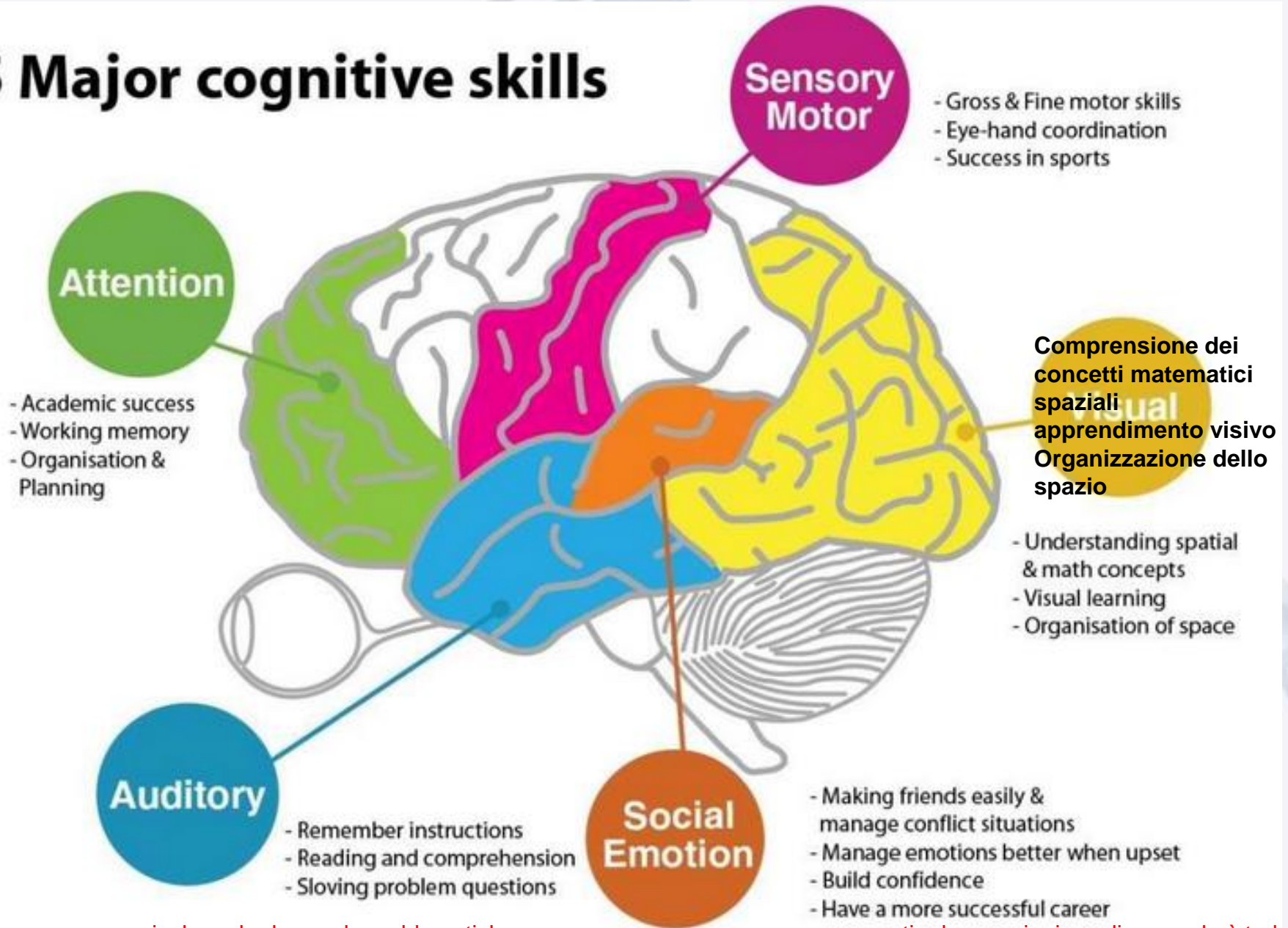


# La corteccia prefrontale



- La corteccia prefrontale è una struttura critica che governa varie funzioni cognitive (*Bechara et al., 1998; Miller and Cohen, 2001; Schoenbaum et al., 2002*), inclusa la flessibilità comportamentale e la memoria di lavoro (*Tottenham et al., 2011; Parnaudeau et al., 2013; Funahashi, 2017*).
- Struttura con periodo di sviluppo prolungato, che estende l'alto livello di plasticità fino alla conclusione dell'adolescenza; ciò le consente di adattarsi ai cambiamenti ambientali, ma la rende anche più suscettibile agli insulti ambientali che possono portare allo sviluppo disadattivo e conseguenti deficit comportamentali (*Kolb et al., 2012* ).

# 5 Major cognitive skills



risolvere le domande problematiche

gestire le emozioni meglio quando è turbato  
Costruire fiducia



# Creatività nell'emisfero non dominante?

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



# CERVELLO e CREATIVITA'

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



# Cervello e Creatività

## Sinestesia tra colori e suoni

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



# CERVELLO e CREATIVITA'

## *divergent thinking*

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



# CERVELLO e CREATIVITA'

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



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

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







# Intelligenza Musicale



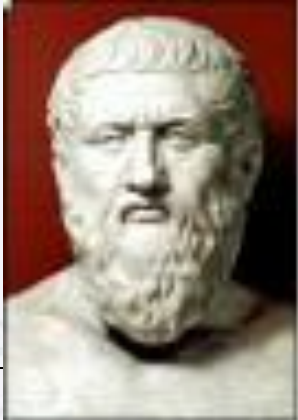
- Capacità di percepire, discriminare, trasformare ed esprimere forme musicali.
- Capacità di discriminare con precisione altezza dei suoni, timbri e ritmi.
- *Apprezzamento per la struttura della musica e del ritmo*
- *Sensibilità verso i suoni e i modelli vibratorii*
- *Riconoscimento, creazione e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



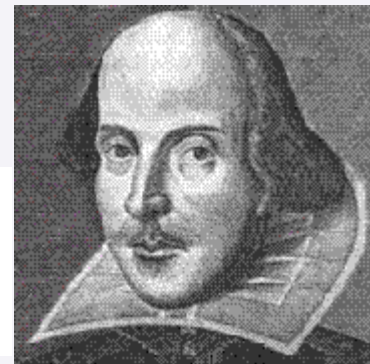
# Musica e Medicina



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



# Hanno detto...



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

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

- **III 411e-412a**

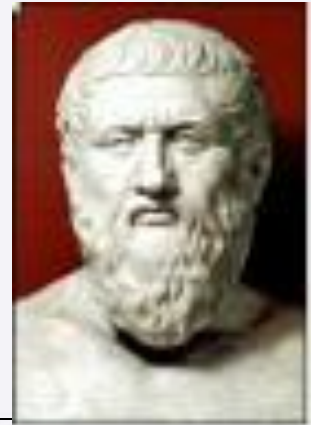
- *L'uomo che non ha musica dentro di sé e non è commosso dall'accordo di dolci suoni, è incline ai tradimenti, agli stratagemmi e ai profitti; i moti del suo spirito sono tristi come la notte, e i suoi effetti bui come l'Erebo: non fidatevi di un uomo simile.*

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





# Platone



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

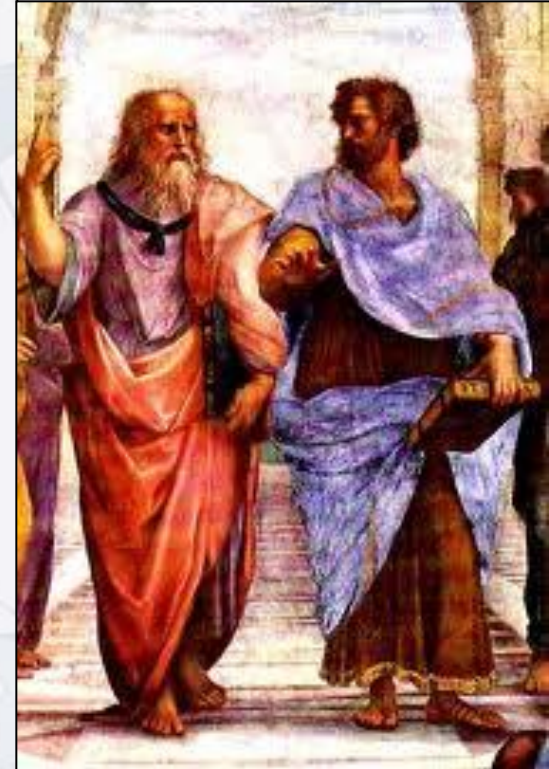


# Musica e Medicina

## Aristotele



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



# TERAPIE: Approccio multidisciplinare

## NEUROLOGO

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



**TERAPIE  
COMPLEMENTARI**

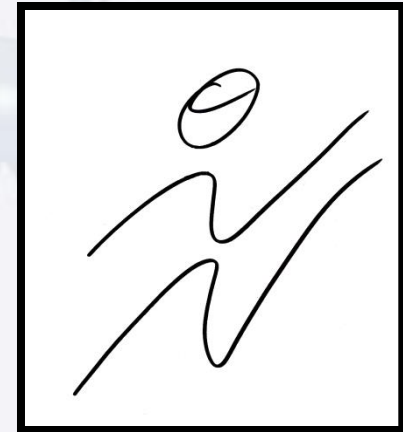


# GRUPPO DI PROMOZIONE DI ATTIVITA' MOTORIA IN NEUROLOGIA



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI FERRARA  
- EX LABORE FRUCTUS -

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



Gruppo ProMot

Clinica  
Neurologica





# Curriculum Prevenzione ed Educazione Motoria: prepara esperti in



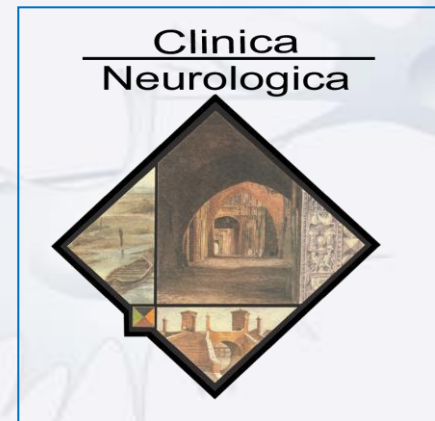
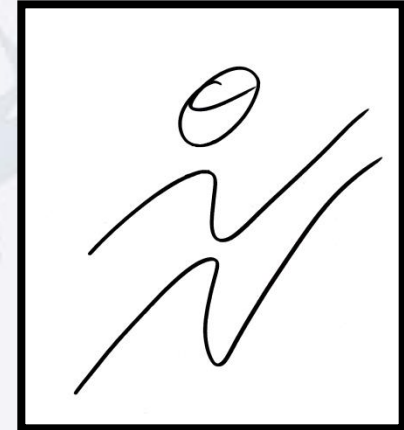
- Educazione dell'attività motoria del bambino e dell'adolescente
- Guida all'attività motoria dell'adulto e dell'anziano
- Guida alle sport terapie con particolare riferimento a quelle prescritte a persone diabetiche, in sovrappeso,
- Ridotte funzionalità *cardio-circolatorie*
- *Ridotte capacità motorie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





# GRUPPO DI PROMOZIONE DI ATTIVITA' MOTORIA IN NEUROLOGIA

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





## MUSICA, FISIOLOGIA, PSICOLOGIA, MEDICINA



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



# ATTIVITA' MOTORIA PROPOSTA



## Il ruolo della musica

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



Riduce ansia, depressione, dolore

Induce modificazioni cerebrali (Plasticità cerebrale)

Attiva le aree del sistema dei neuroni specchio



# Attività Motoria Adattata con Musica



- M. Alzheimer



- Marcia: SLA





# Sclerosi Multipla e Sindromi Atasso-Spastiche

## Attività Motoria Adattata Musica e Giocoleria

*filmati*



Granarolo, Bologna



Ferrara



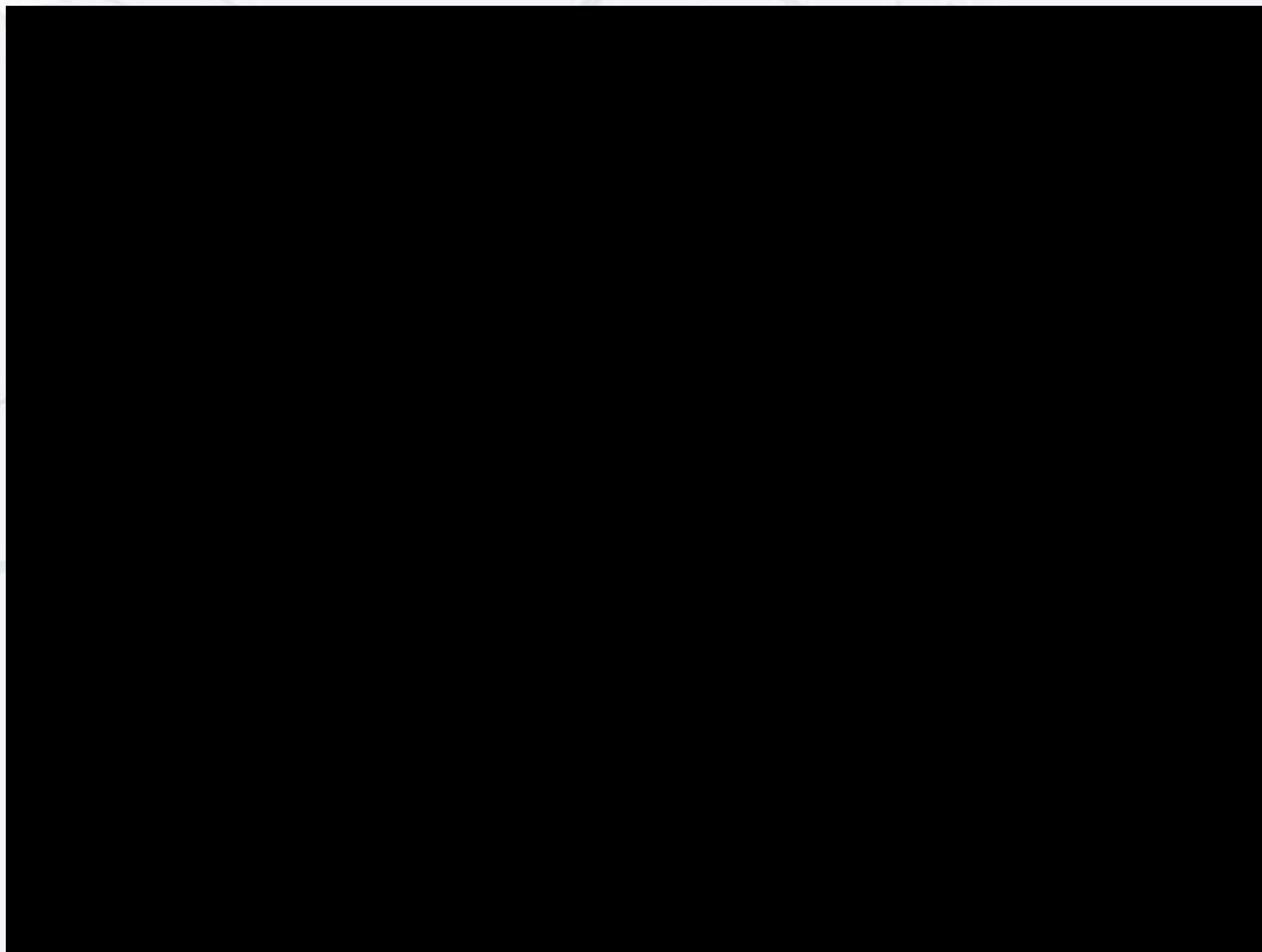
# Musicoterapia in neurologia *filmati*





# Musicoterapia in neurologia

## *filmato*





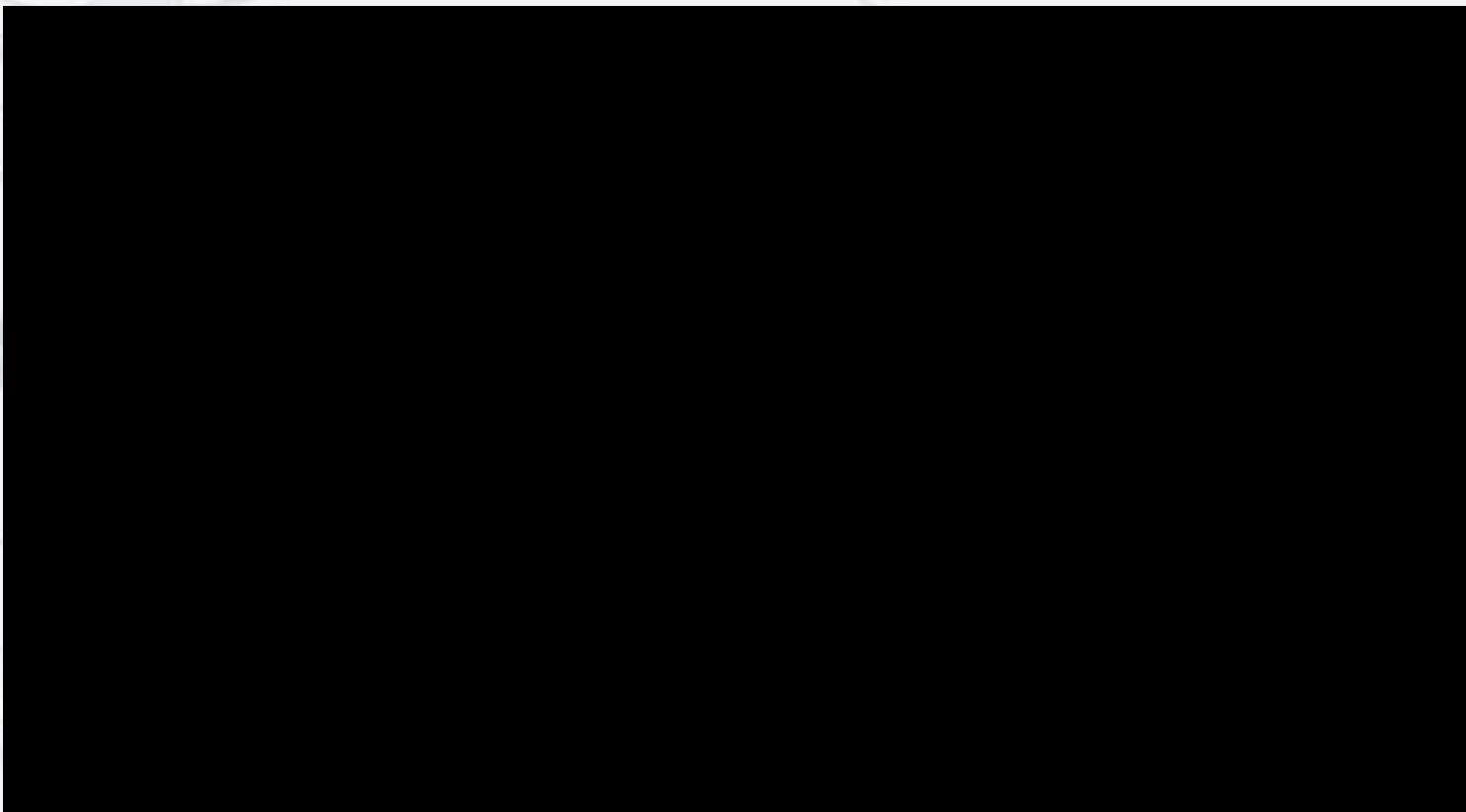
# Musica e attività motoria idrochinesiterapia *filmato* *Idrokinetic Ferrara*





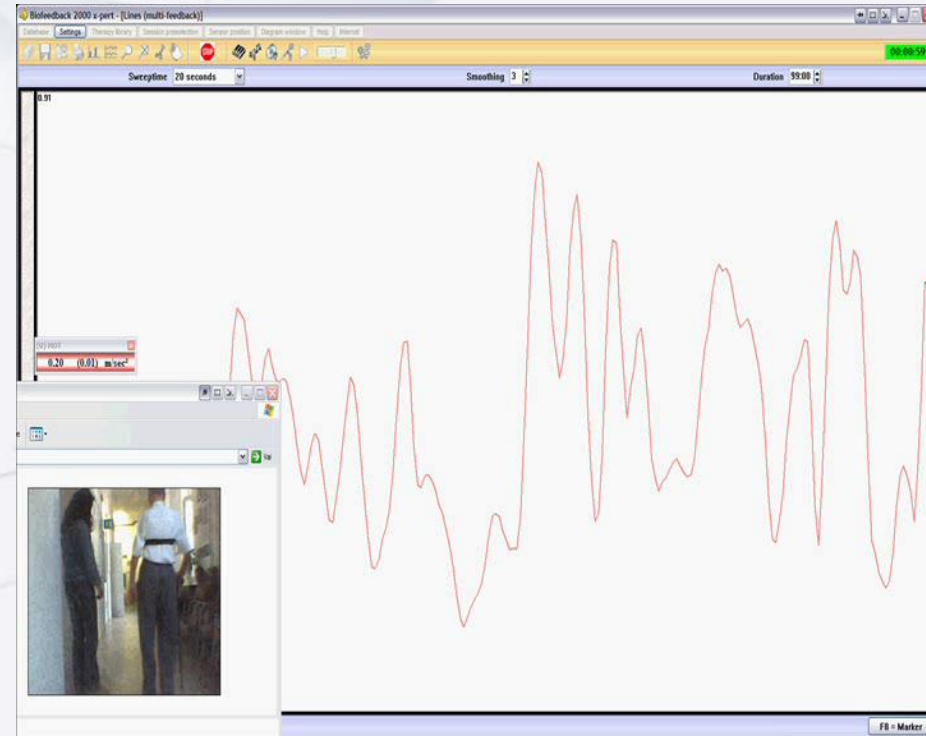
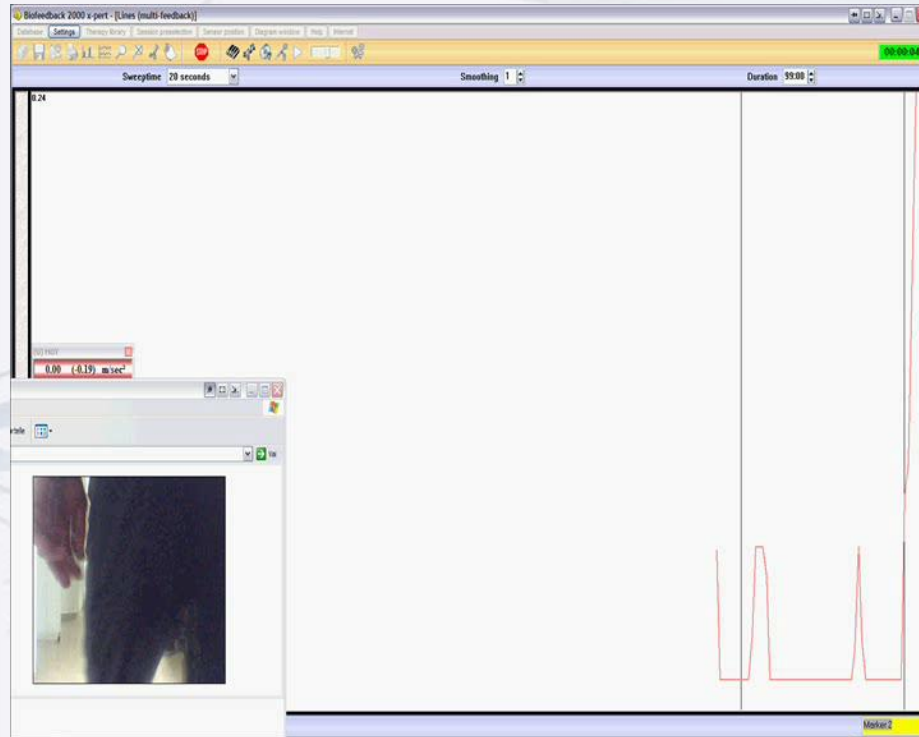


# MUSICA, ATTIVITA' MOTORIA ADATTATA per le persone con disabilità motoria





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





**SoundBeam  
il Raggio  
che diventa  
Sinfonia**

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



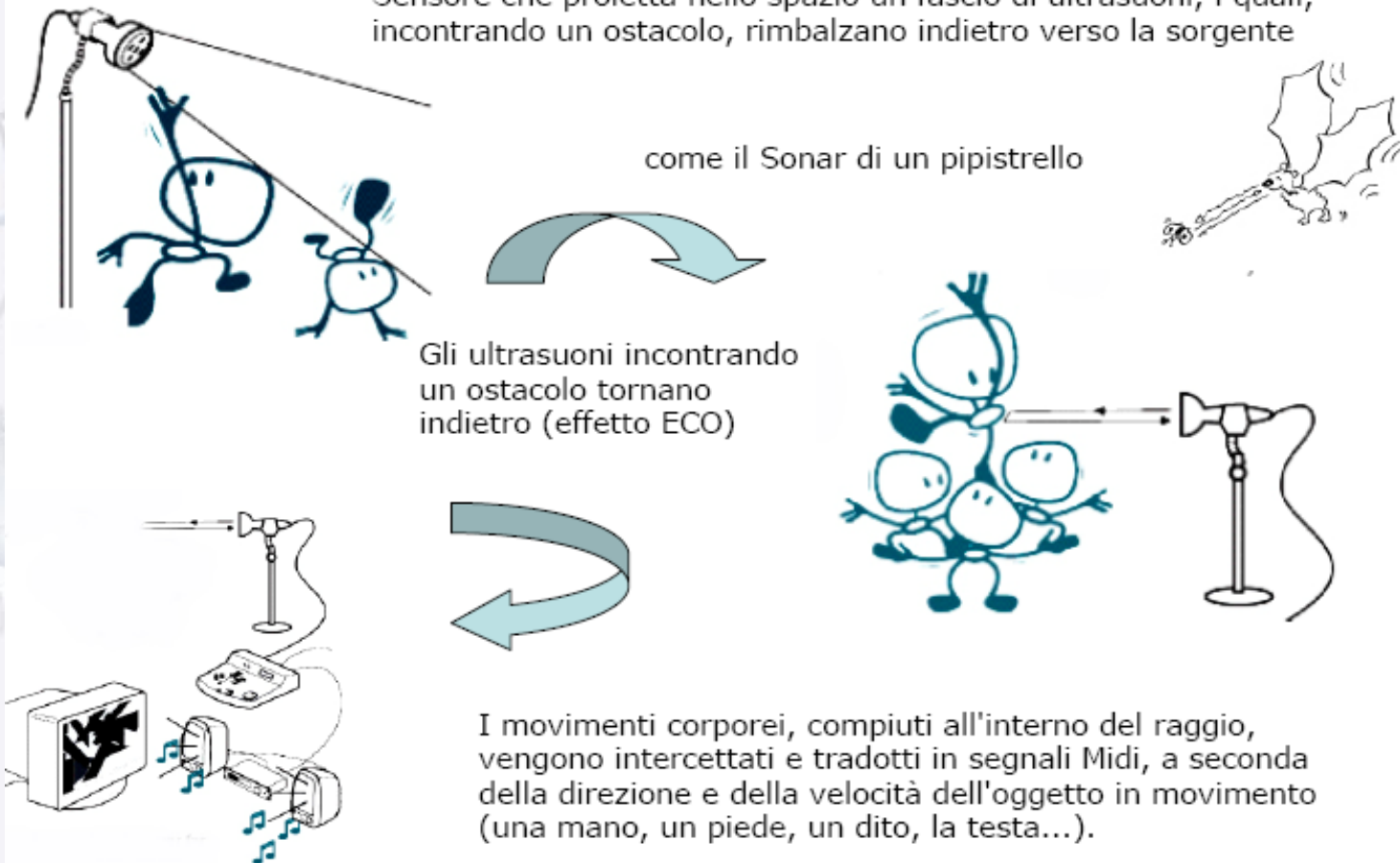
Originariamente inteso come innovativo strumento artistico, nel tempo si è affermato come un efficace strumento terapeutico.



## SOUNDBEAM

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

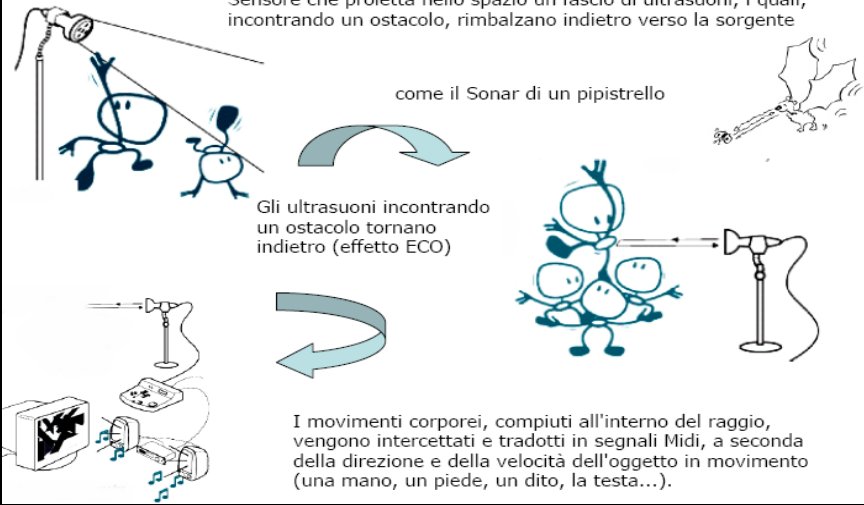
come il Sonar di un pipistrello



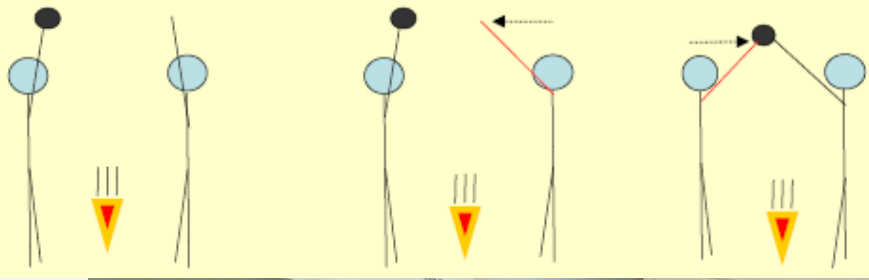


# Attività Motoria Adattata con Musica: il Soundbeam

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

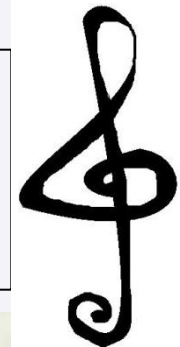


ALTA





# Cantoterapia a Ferrara





# Pazienti afasici cantano

## Sassari, 2018





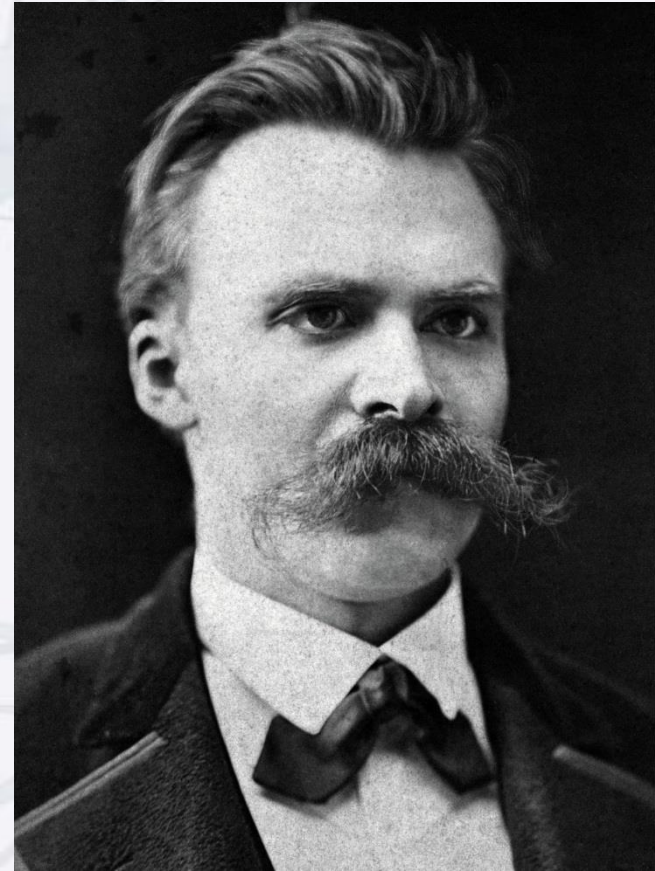
*..In tutta la sua vita, Nietzsche provò un vivo interesse per la **relazione fra arte – specialmente la musica – e fisiologia.***



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

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

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





# Prof. Eckart Altenmüller, Hannover

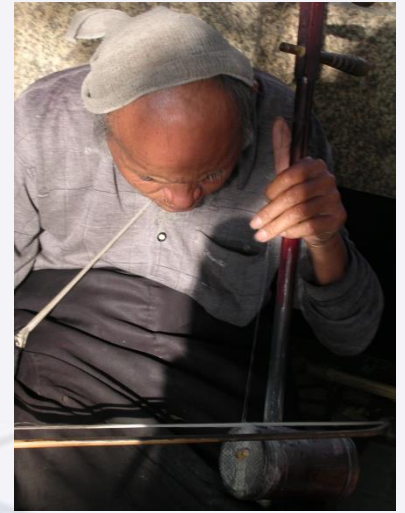
## Musica e Plasticità - Musica e Emozione





# Cervello e Musica

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





**2<sup>nd</sup>** world congress  
**MATERNAL  
FETAL  
NEONATAL  
MEDICINE**



**LONDON 4<sup>th</sup>-6<sup>th</sup> APRIL 2019**

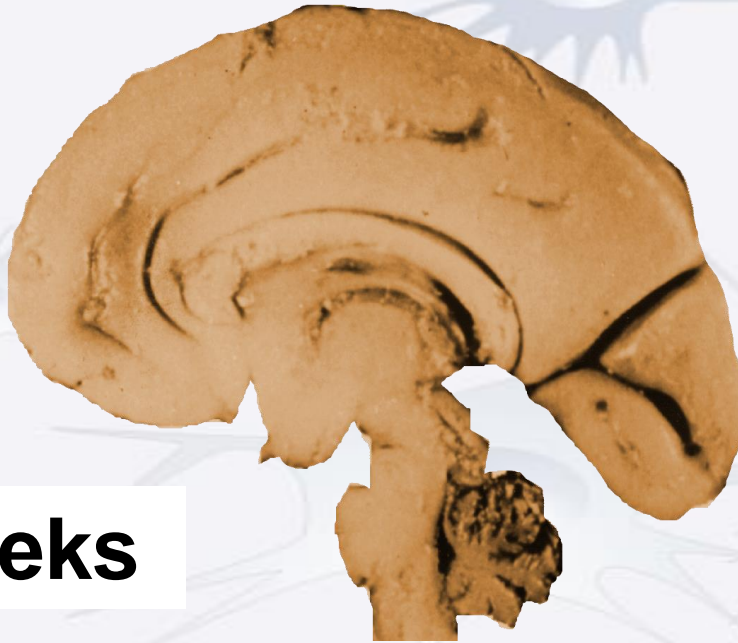
**ATELIER 5th April 2019**

## **MUSIC AND MUSICOTHERAPY IN PERINATAL PERIOD**

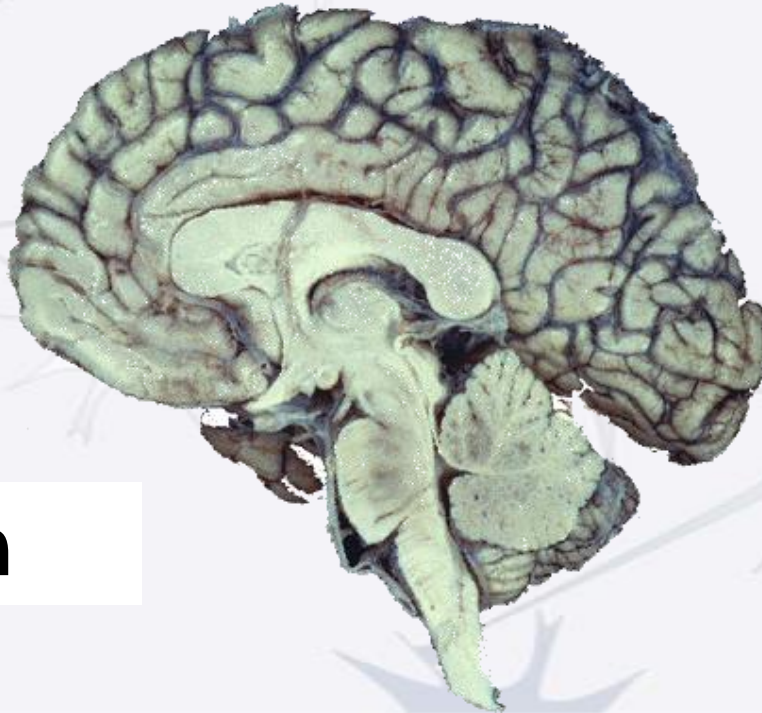
*Birgit Arabin, Germany;*

*Enrico Granieri, Italy*

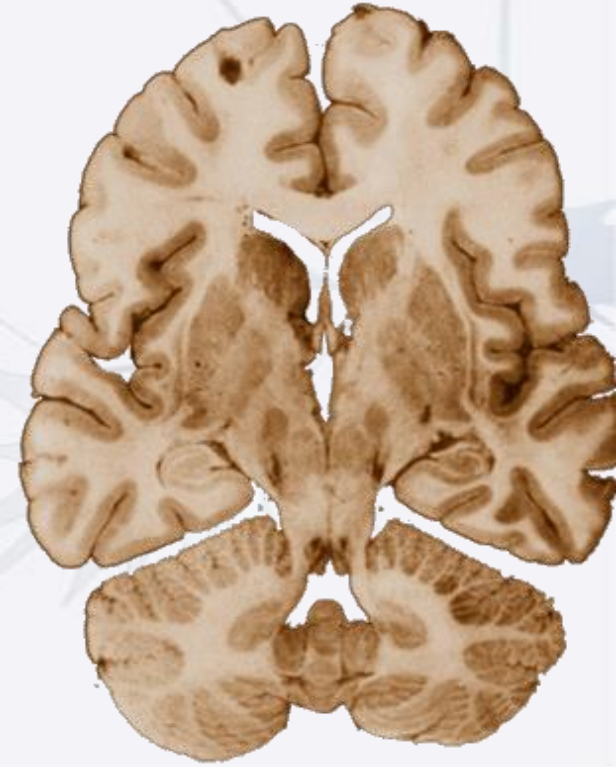
[enrico.granieri@unife.it](mailto:enrico.granieri@unife.it)



**20 weeks**



**After birth**

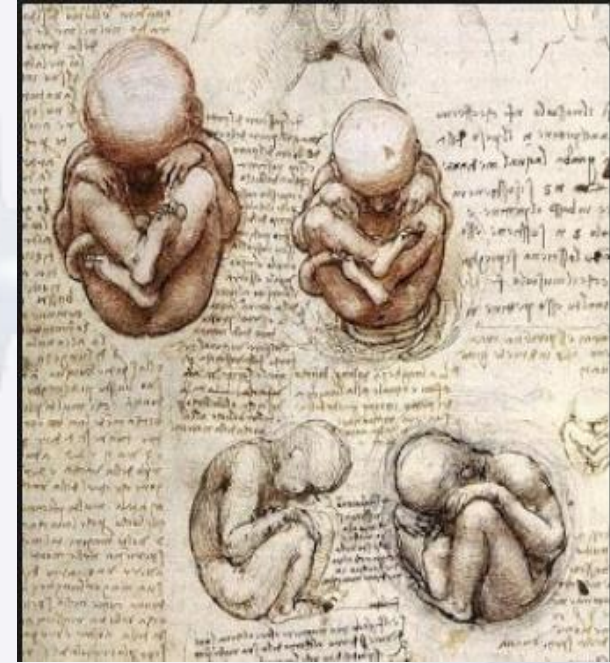




# Music and perinatal life



- Musical experience during pregnancy can have **positive effects on the pregnant woman in reducing anxiety and stress.** (*Chang & Chen, 2005; Chang et al., 2008; Raglio & Oasi, 2009; Koelsch, 2009, 2010; ...*).
- From the '70s studies have shown that **fetuses from the 28<sup>th</sup> week of gestational age are able to respond to listening to music.**
- **Fetal responses could be influenced by the effects of music on the mother** (*Kafali et al., 2011; Miyuki et al., 2010; Yang et al., 2009, ...*).
- Music as relationship between mother and future infant: the sound as early organizer and regulator of communication and emotions
- **In the fetus, music already plays motivation to movement.**



Leonardo da Vinci



# Music during pregnancy

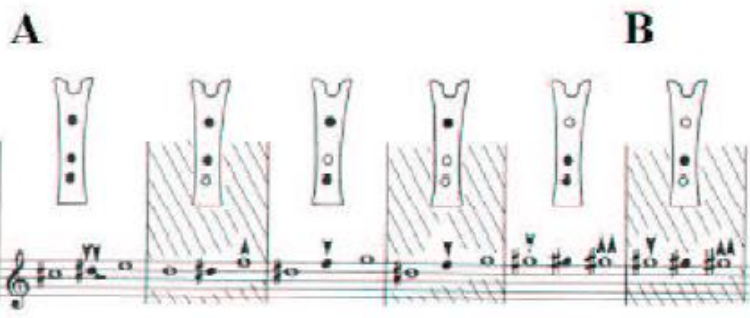
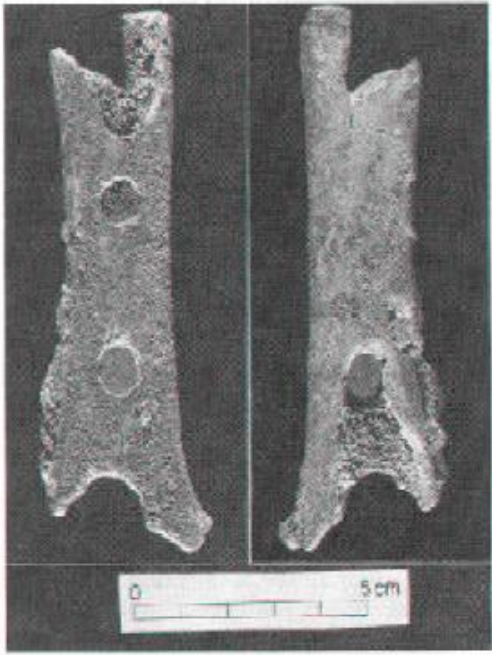
## Institut Marquèz, Barcelona

**FILMATO SU YOU TUBE**





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

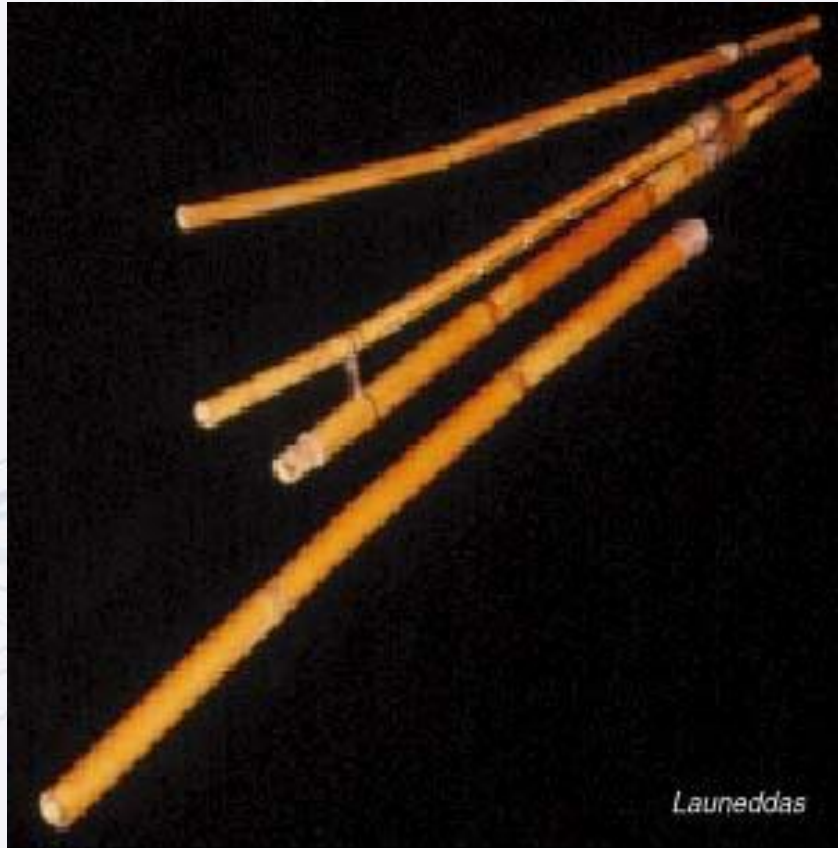


**C. Fingering table and obtained tones from a reconstruction of the Divje babe flute. The flute is played with the index, middle, and the fourth finger. A typical forked movement pattern is the combination of the fingerings no. 3 and 6 (from the left), requiring the index and forth finger to be extended,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





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



ASSOCIAZIONE  
**CUNCORDIA  
A  
LAUNEDDA**

The logo consists of a hand holding a launedda instrument, positioned over a musical staff with several notes. The text 'CUNCORDIA A LAUNEDDAS' is written in a circular path around the hand and instrument.





# Launeddas e ballo sardo

*filmato*





# MUSICA

## e fondamenti di civiltà



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

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



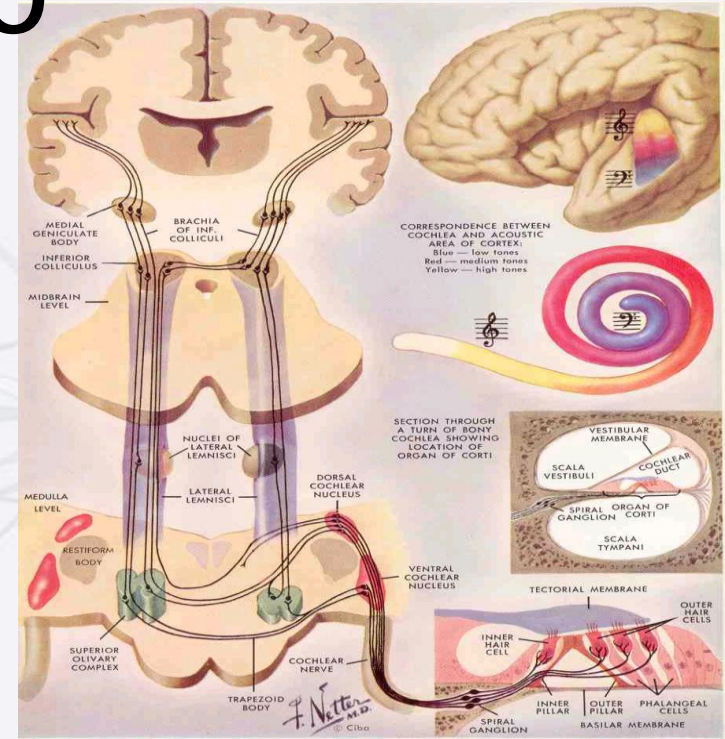


# Musica e cervello

La musica è uno stimolo uditivo articolato in maniera complessa.

Molti processi percettivi si svolgono contemporaneamente in diverse aree cerebrali.

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





# Cervello e Musica

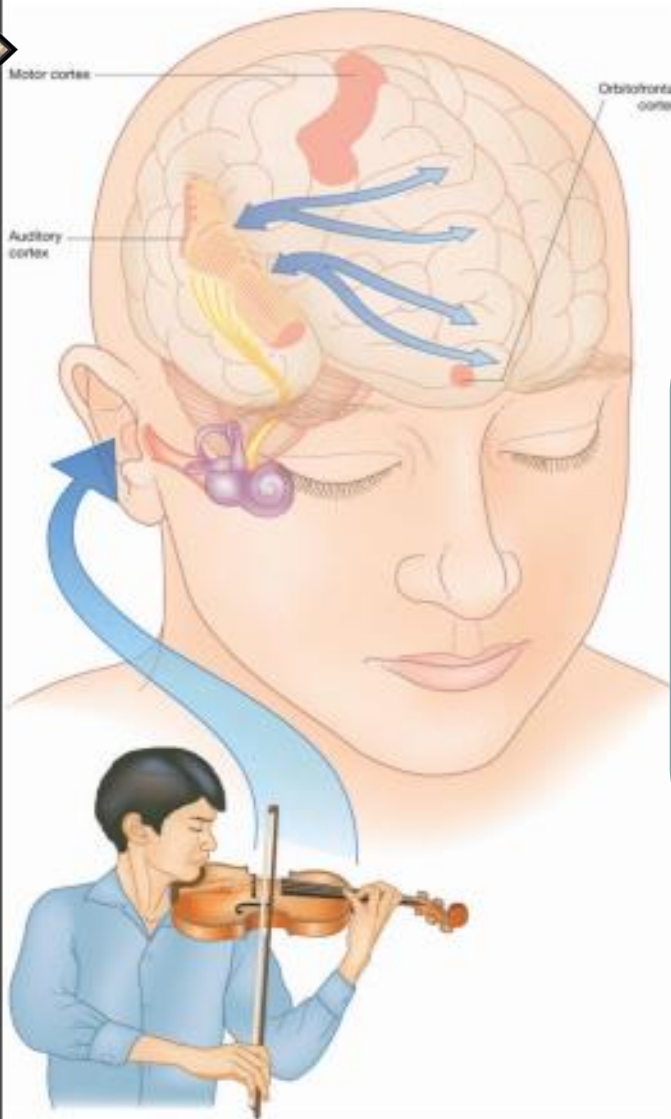


- **STUDIO DELLA PATOLOGIA**
  - **MUSICA E LINGUAGGIO**
  - **MEZZI DI ESPLORAZIONE**
- **STUDIO DELLE COMPONENTI**
- **INFLUENZA DELLE COMPETENZE**
  - **ASPETTI INTERCULTURALI**





# Music, the food of neuroscience?



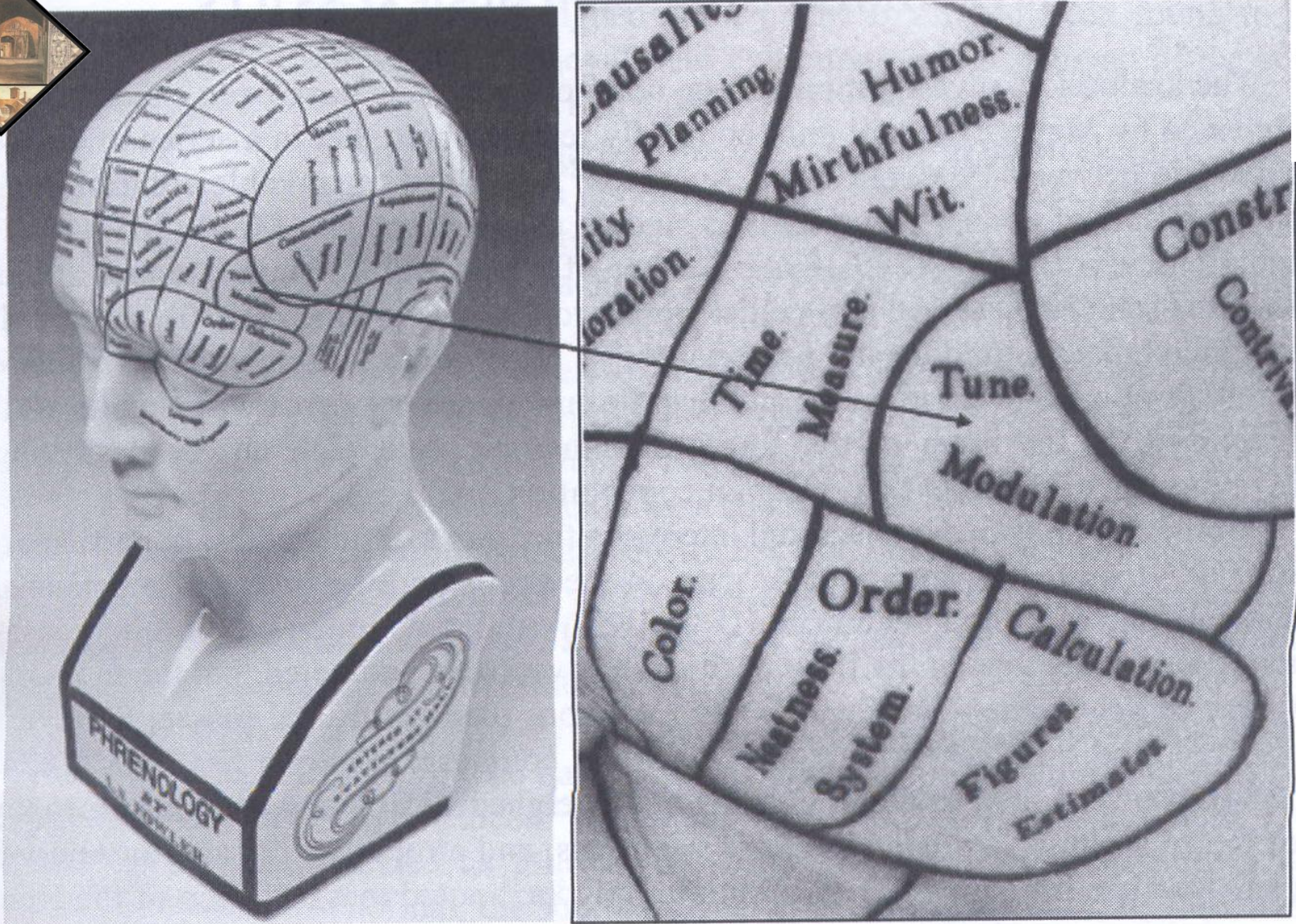
Suonare, ascoltare e creare musica coinvolge praticamente ogni funzione cognitiva e comportamentale e emotivo-affettiva.

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

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

NATURE | VOL 434 | 17 MARCH 2005

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



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

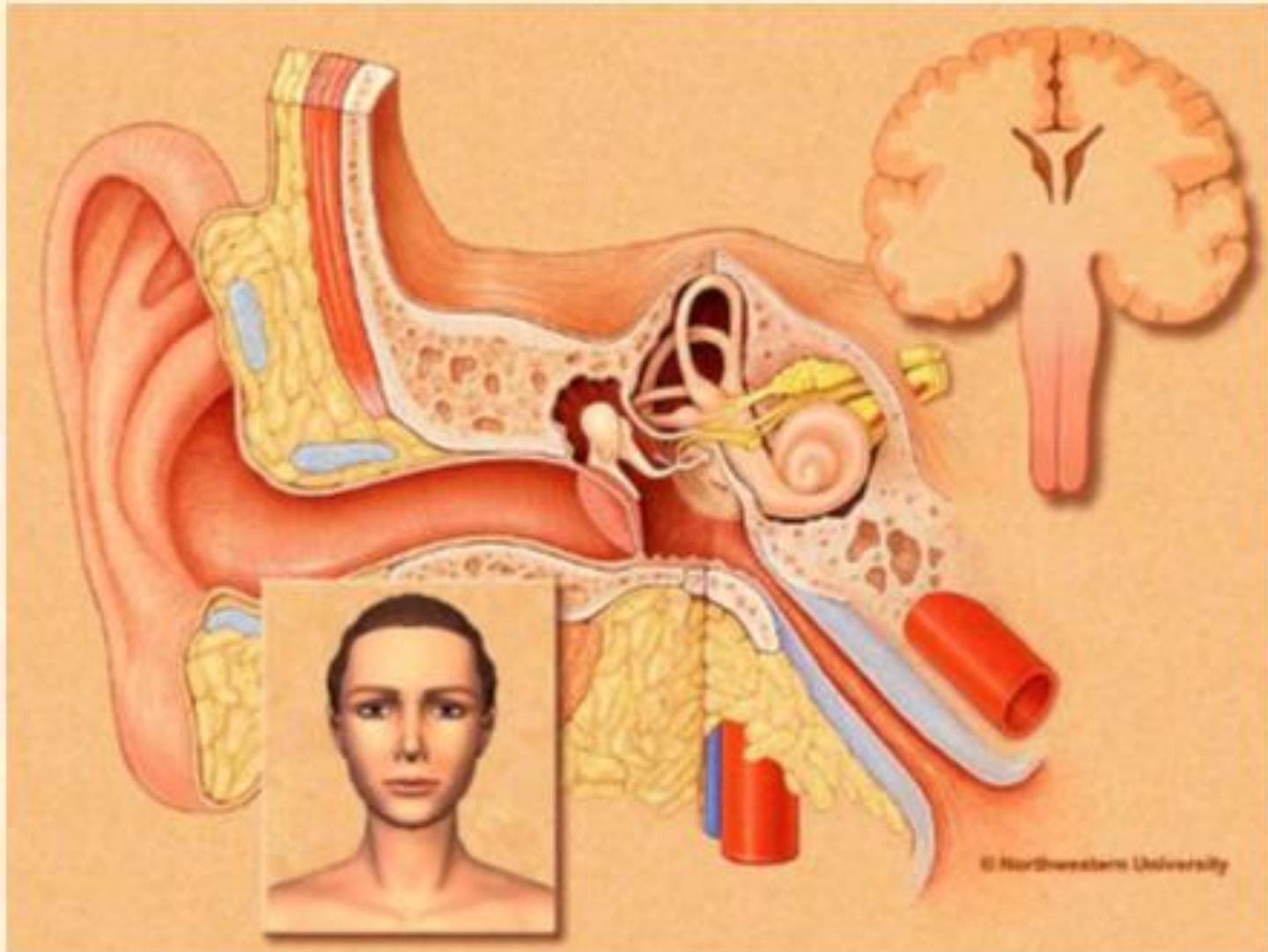
# Metodiche per lo studio di MUSICA E CERVELLO:

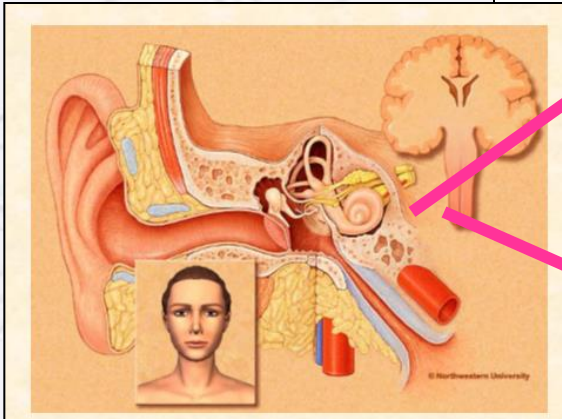
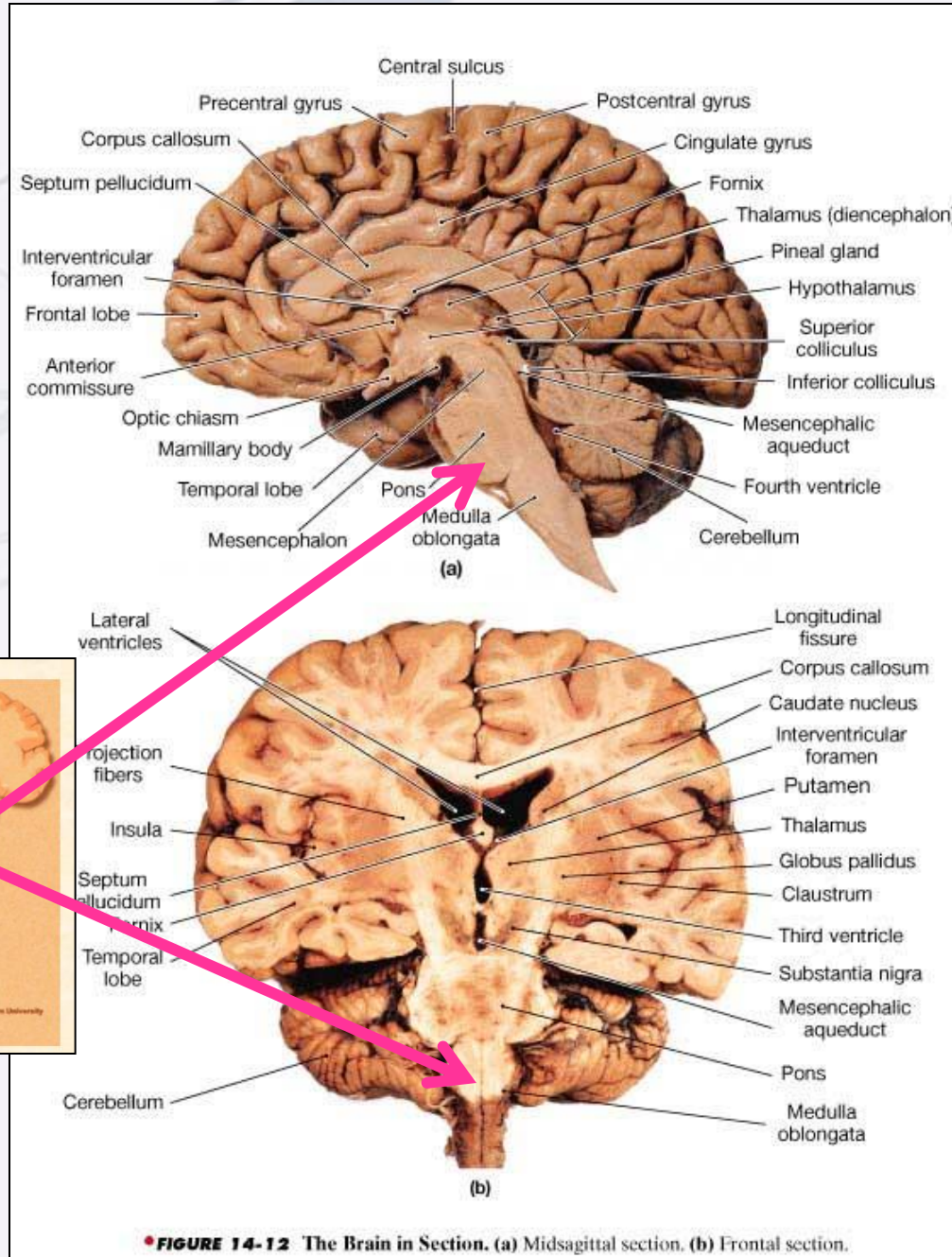
- **NEUROFISIOLOGIA** (Elettroencefalografia, Potenziali Evocati Acustici, Magnetoencefalografia, Mismatch Negativity, MMN, e ERAN)
- **RISONANZA MAGNETICA funzionale** (fMRI)
- Neuroni specchio (Mirror Neurons)
- Studi delle funzioni del sistema nervoso vegetativo/autonomo
- Neuroendocrinologia
- Neurochimica,
- Neuropsicologia





# ORECCHIO





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



2 La decodifica

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

1 La fonte

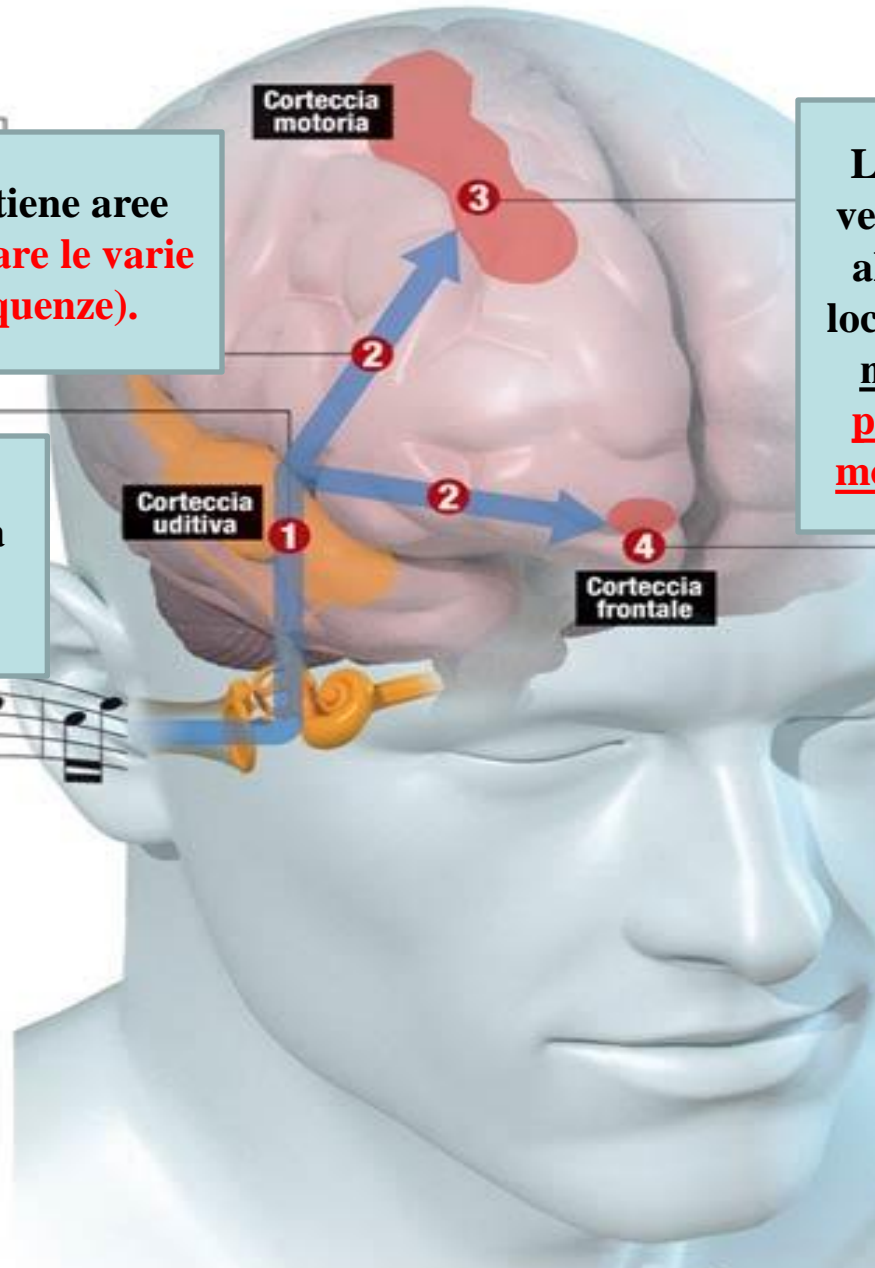
Il suono musicale arriva all'orecchio, e attraverso la vie uditive raggiunge la corteccia

3 La trasmissione

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

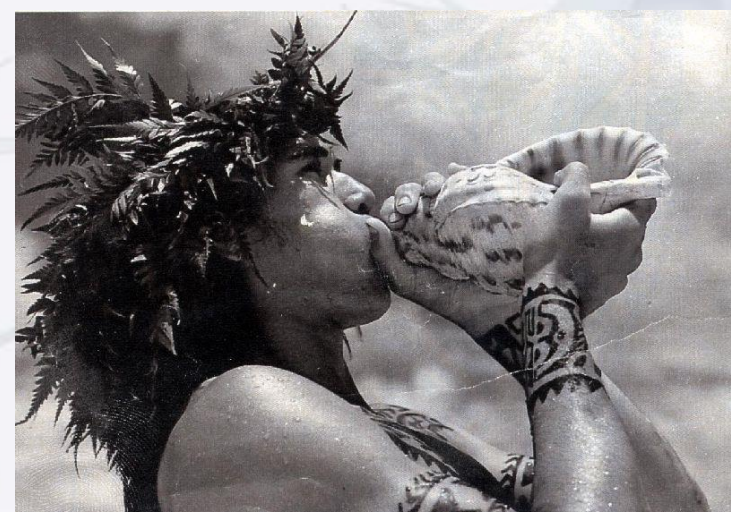
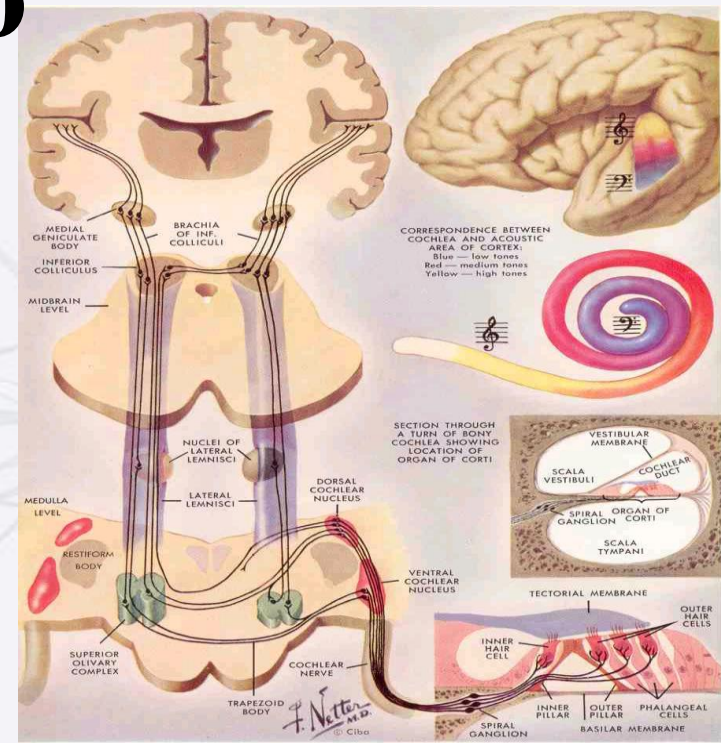
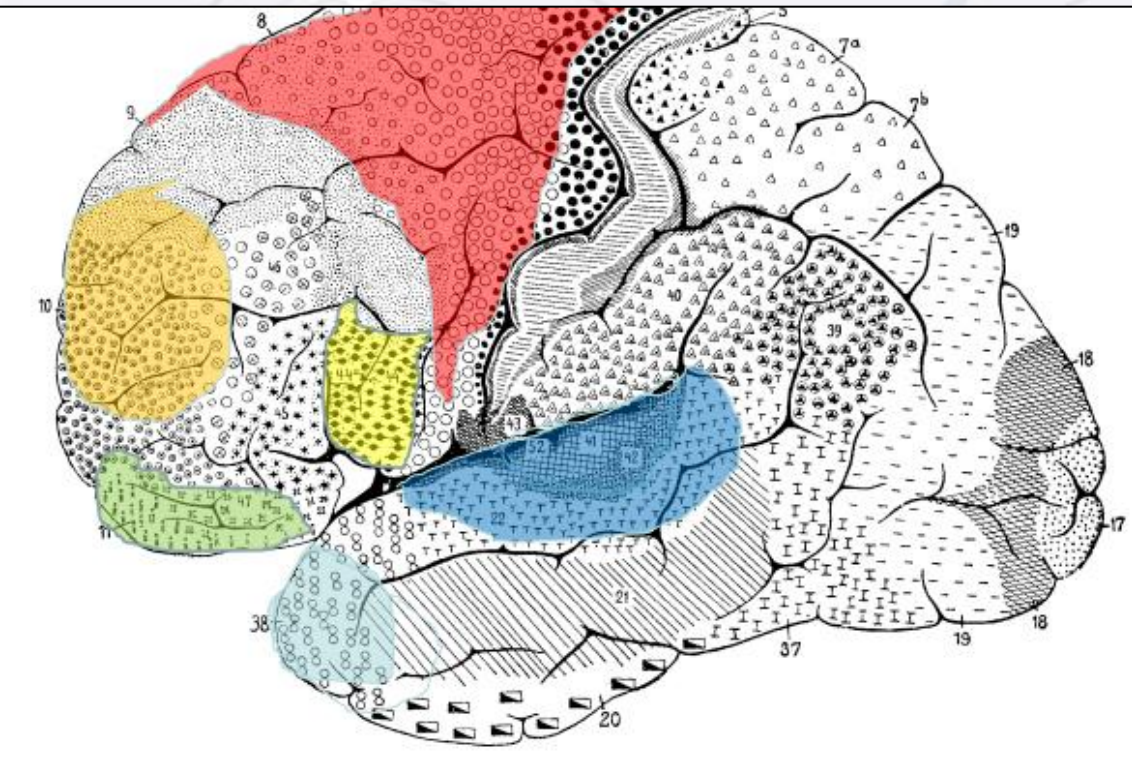
4 La memoria

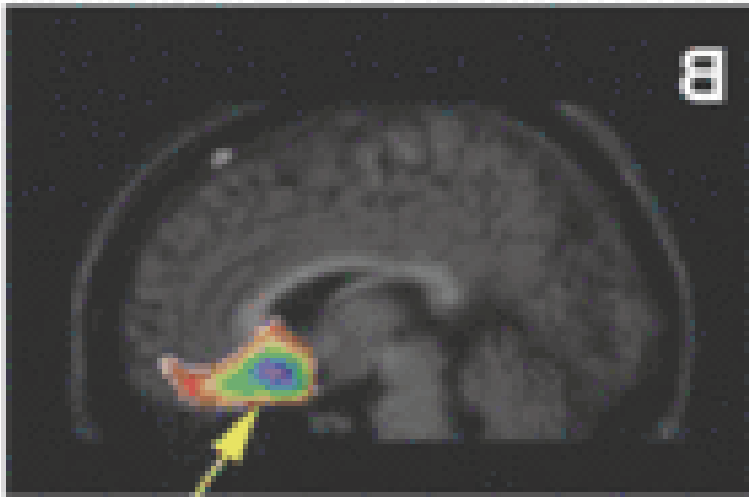
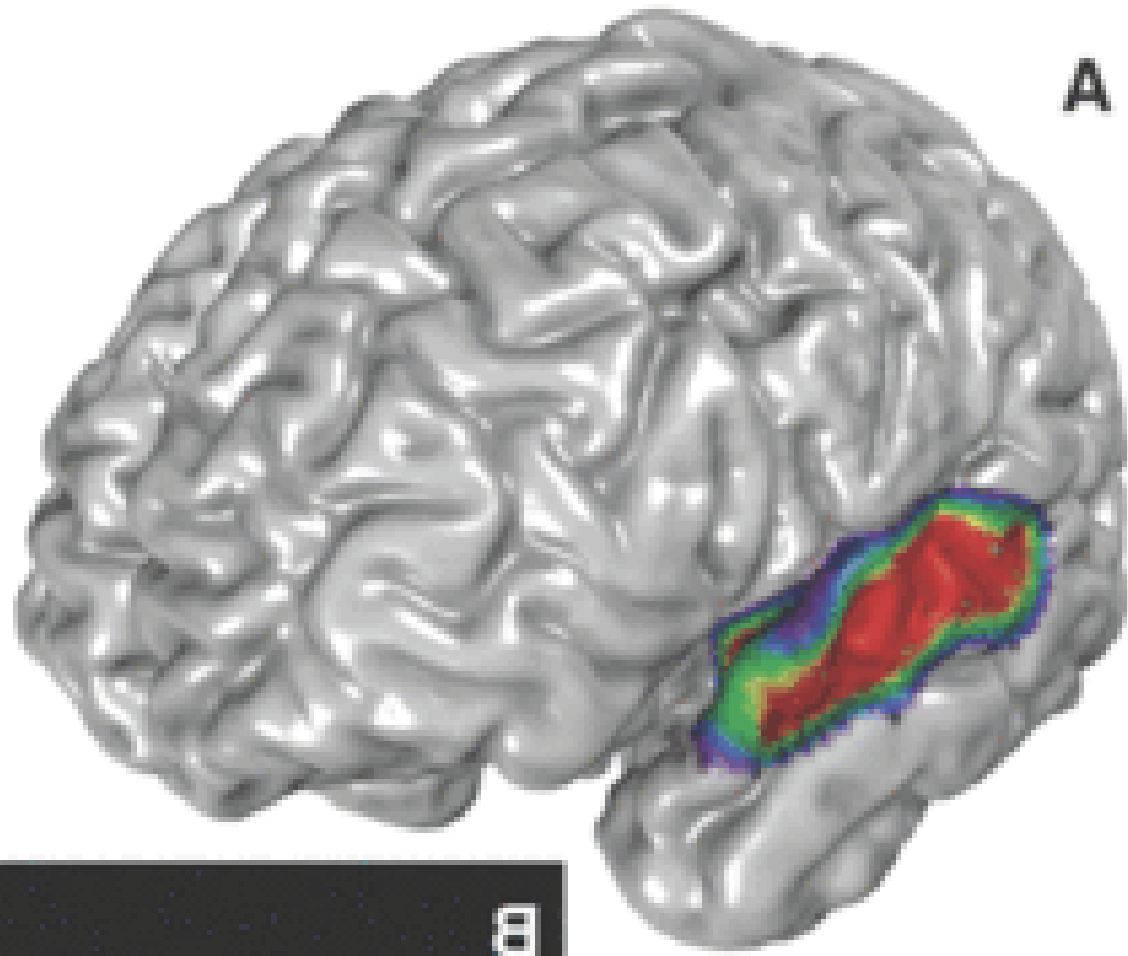
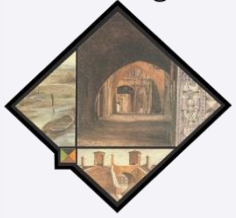
Le aree frontali interpretano e selezionano le informazioni musicali associandole a contenuti emotivi, svolgendo inoltre un ruolo chiave nel processo della memoria musicale.



# MUSICA E CERVELLO

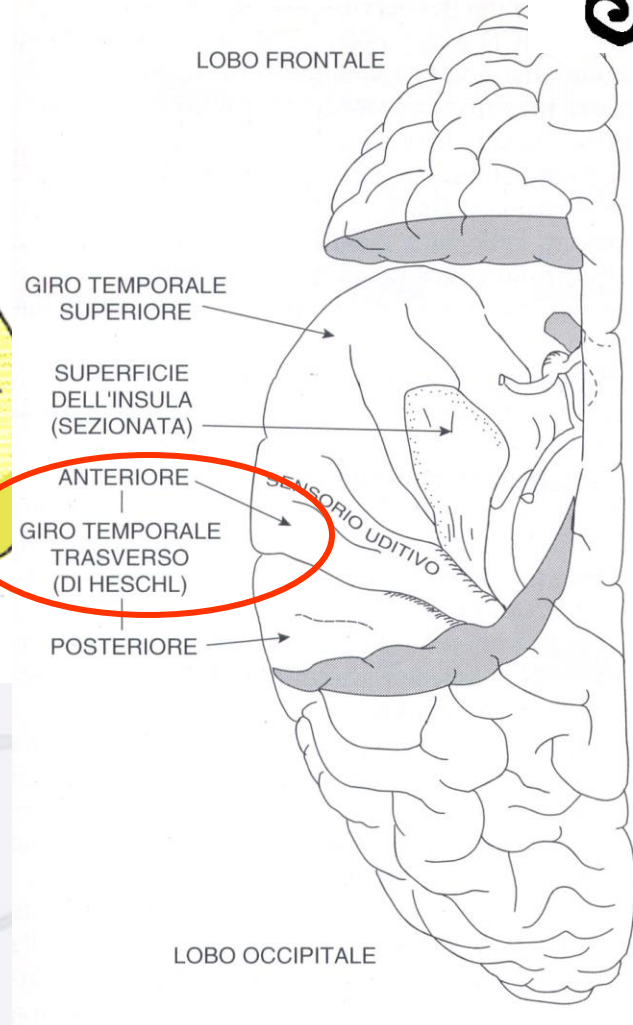
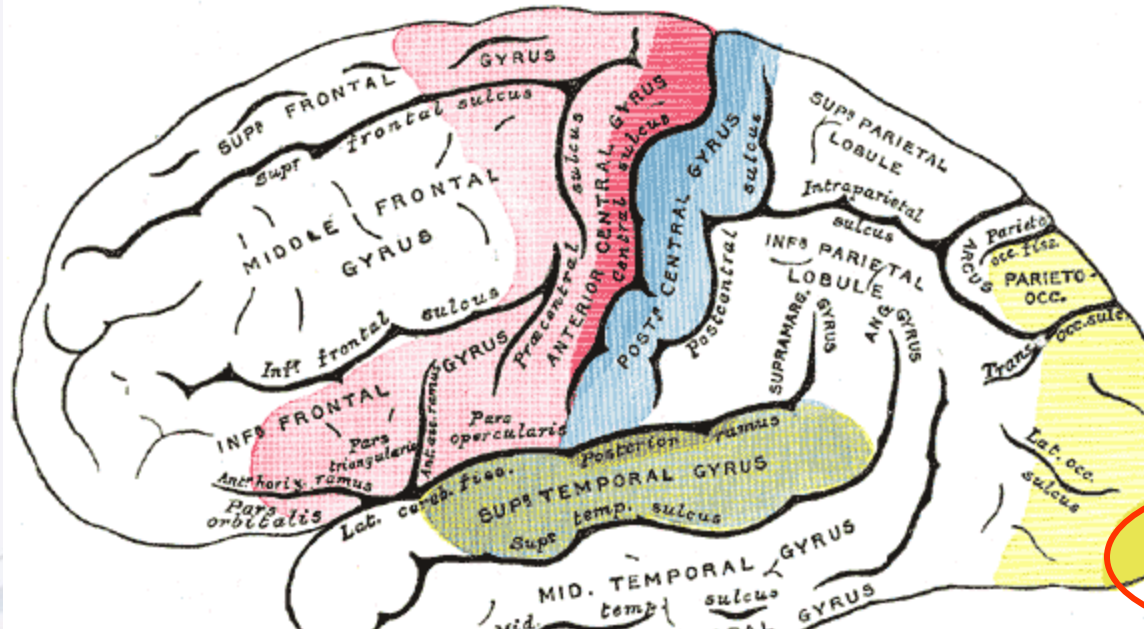
# Musica e cervello



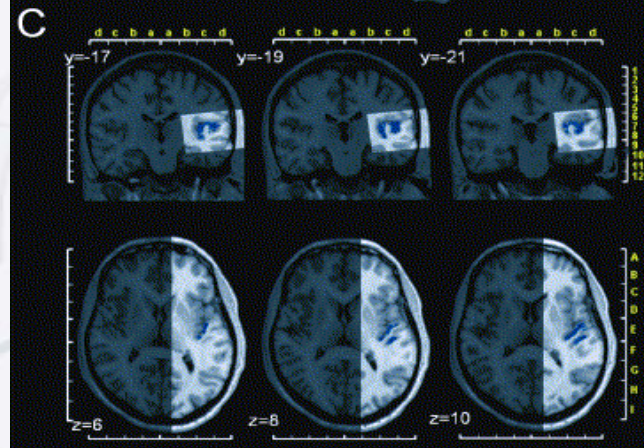
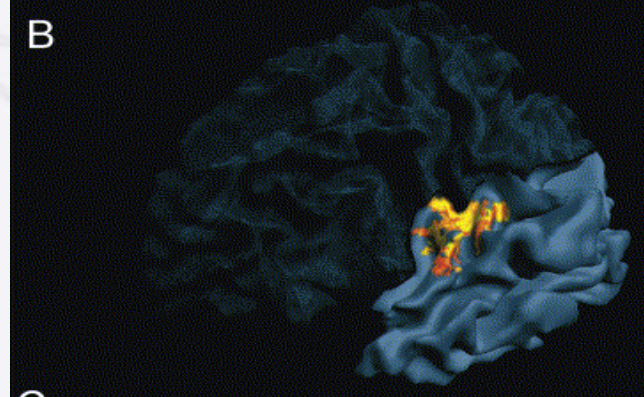
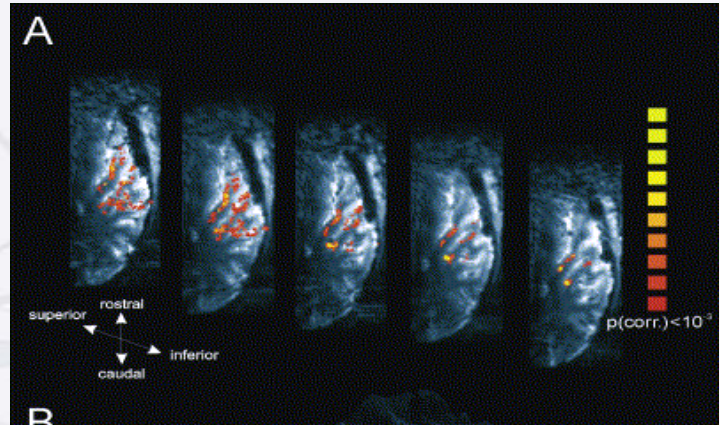
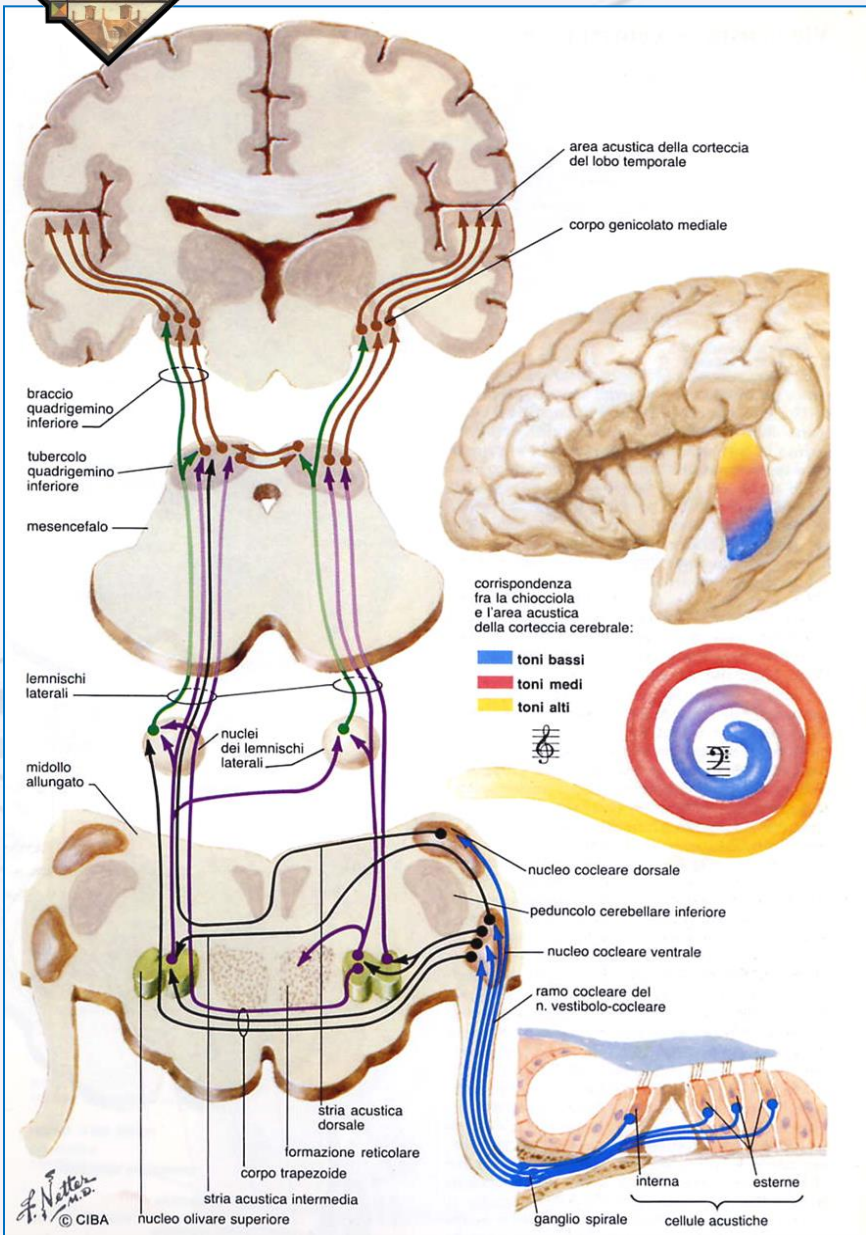




# Giro di Heschl: area acustica primaria e associativa



# Mappa tonotopica nel giro di Heschl

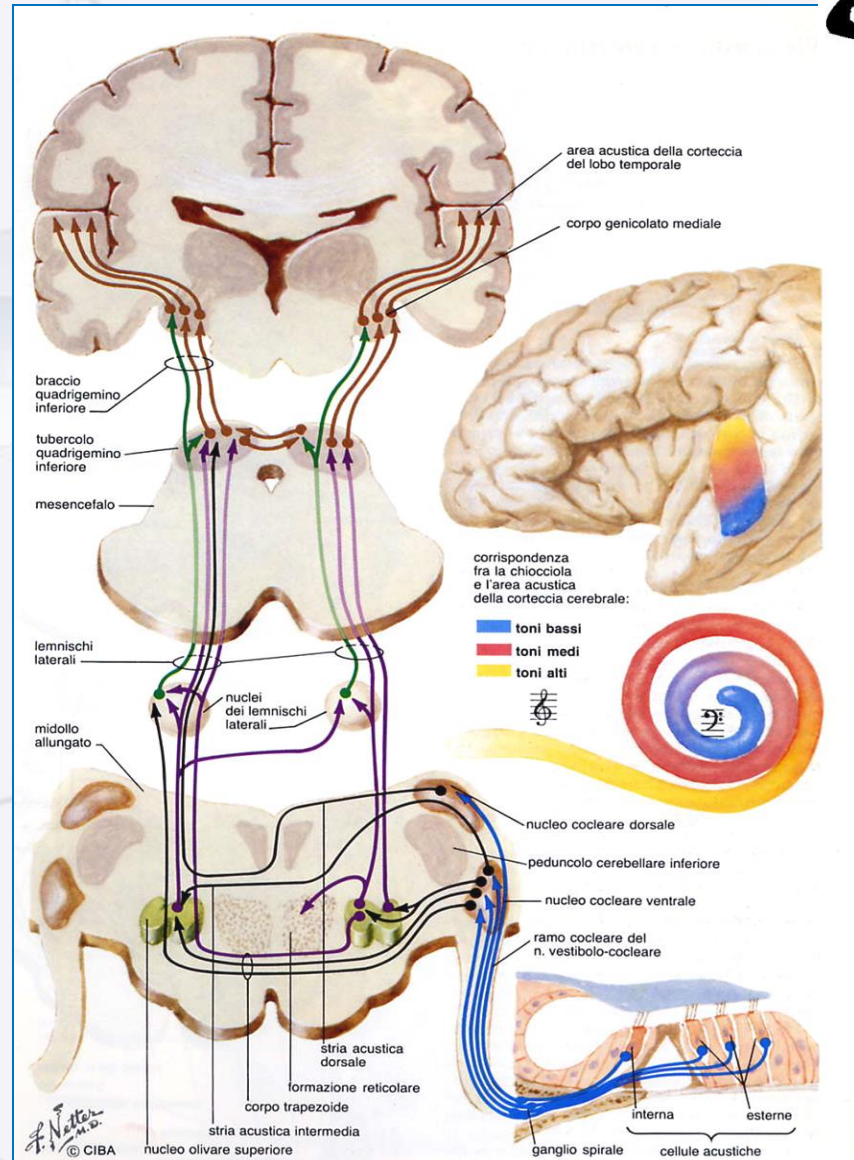




# Ricerche sperimentali



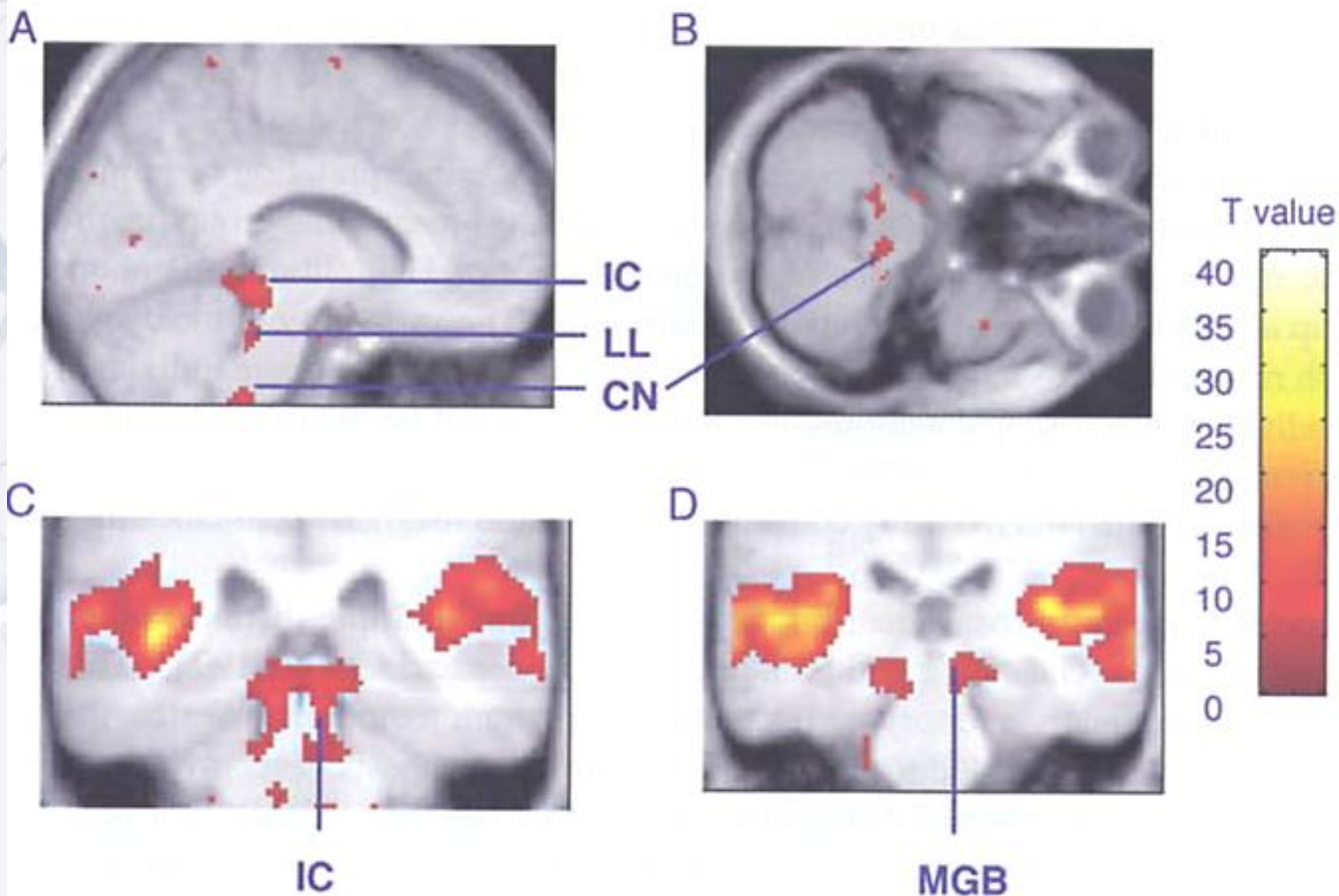
- **Dominanza dell'orecchio destro-emisfero sinistro per i messaggi verbali,**
- **Dominanza dell'orecchio sinistro-emisfero destro per i messaggi melodici.**







# fMRI\*: attività cerebrale nel sistema acustico ascendente



\* *Risonanza Magnetica funzionale*



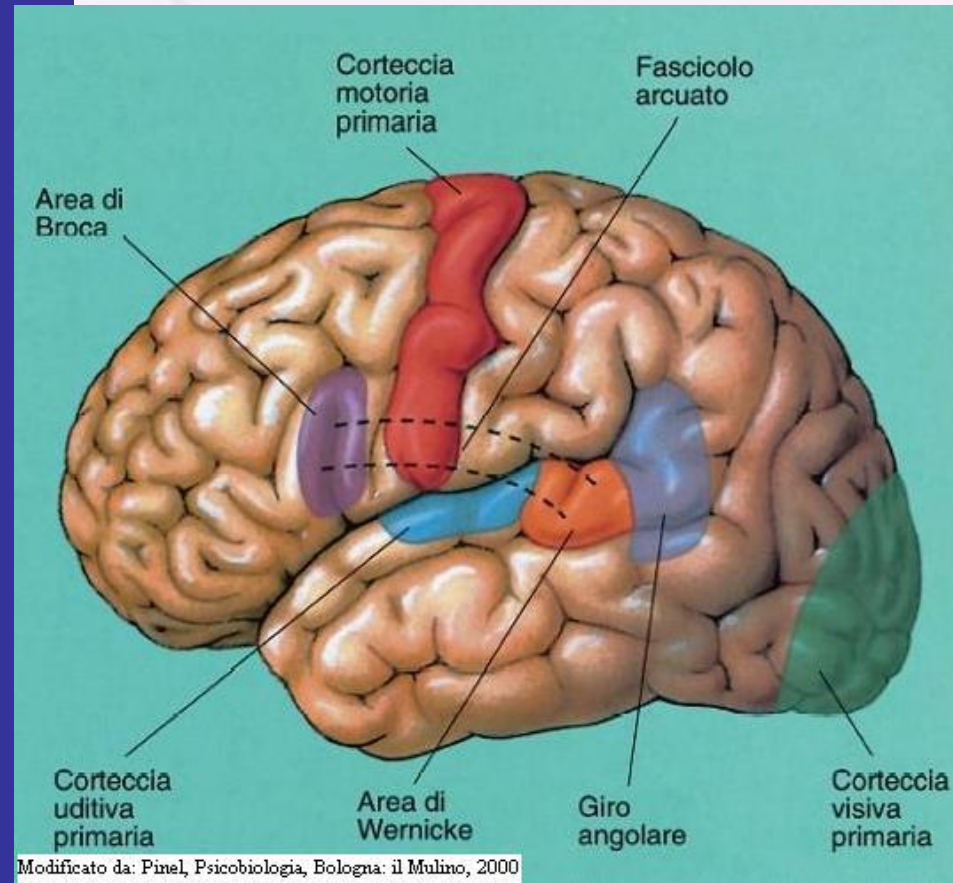
# Come funziona il cervello

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

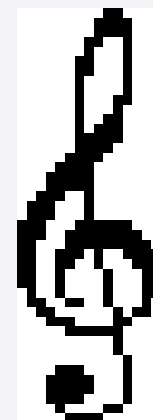
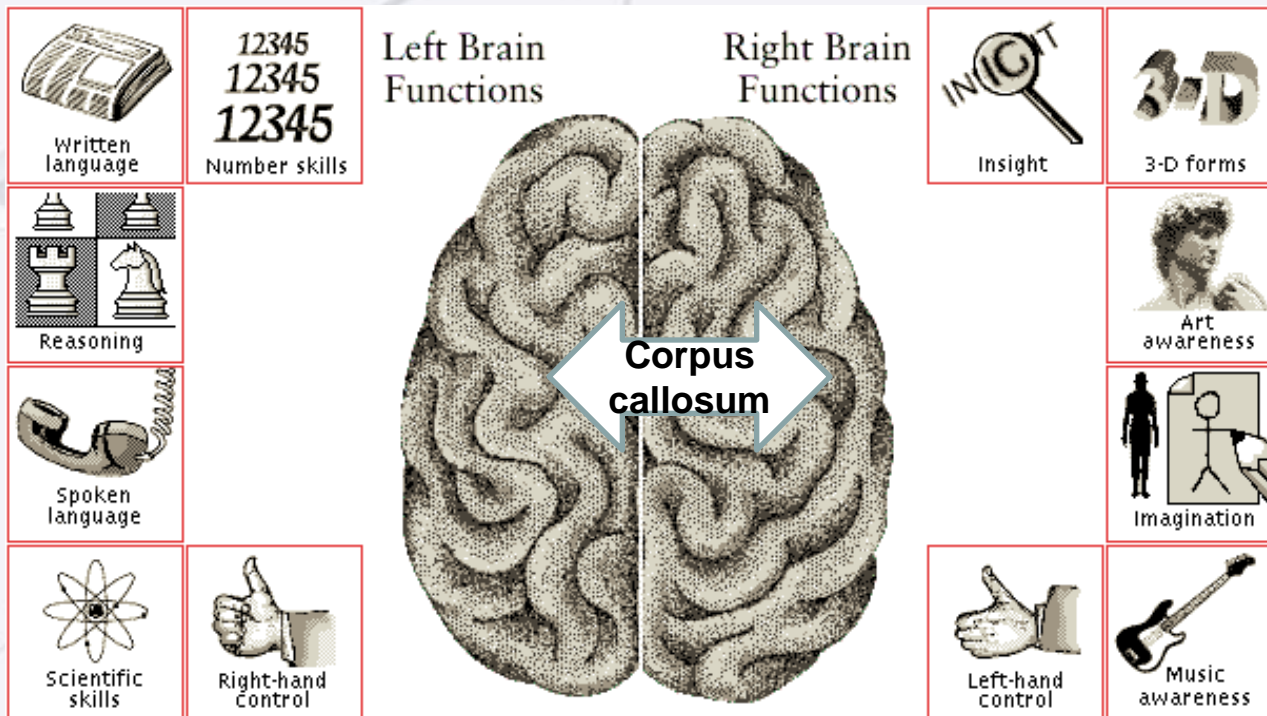
- Aree visive
- Aree uditive
- Aree somatosensitive
- Aree linguaggio (comprensione)

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

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



# DOMINANZA EMISFERICA E MUSICA



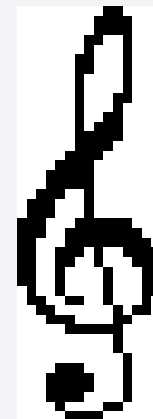
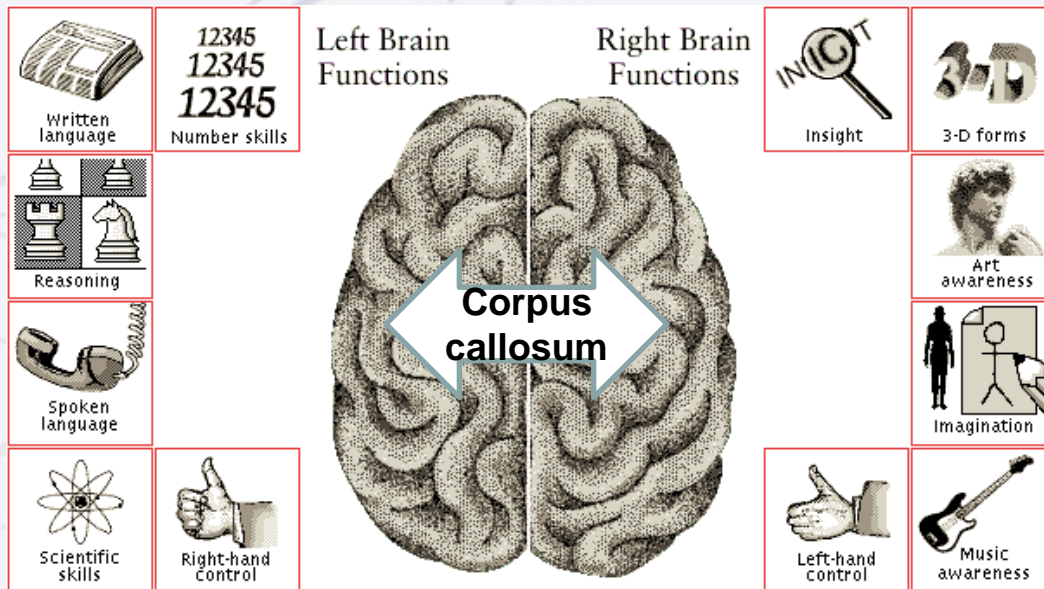
**Sinistra: funzioni analitiche e razionali**

**Destra: funzioni innate e intuitive**

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

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

# DOMINANZA EMISFERICA E MUSICA



**Sinistra: funzioni analitiche e razionali      Destra: funzioni innate e intuitive**  
***STUDI DI Roger Sperry (premio Nobel 1981) e Michael Gazzaniga***

***Emisfero destro: vivace, artistico, creativo.***

***Emisfero sinistro: logico, analitico, razionale. Studi su Cervelli su pazienti epilettici split-brain, (ovvero sezione completa o importante del corpo calloso).***

***Negli ultimi anni: imaging, etc. tecniche avanzate: funzioni complesse attivano aree diverse nei due emisferi. A volte un emisfero è dominante, ma in genere il nostro cervello elabora informazioni come un'unica centrale di elaborazione!***



# MUSICA e LINGUAGGIO

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



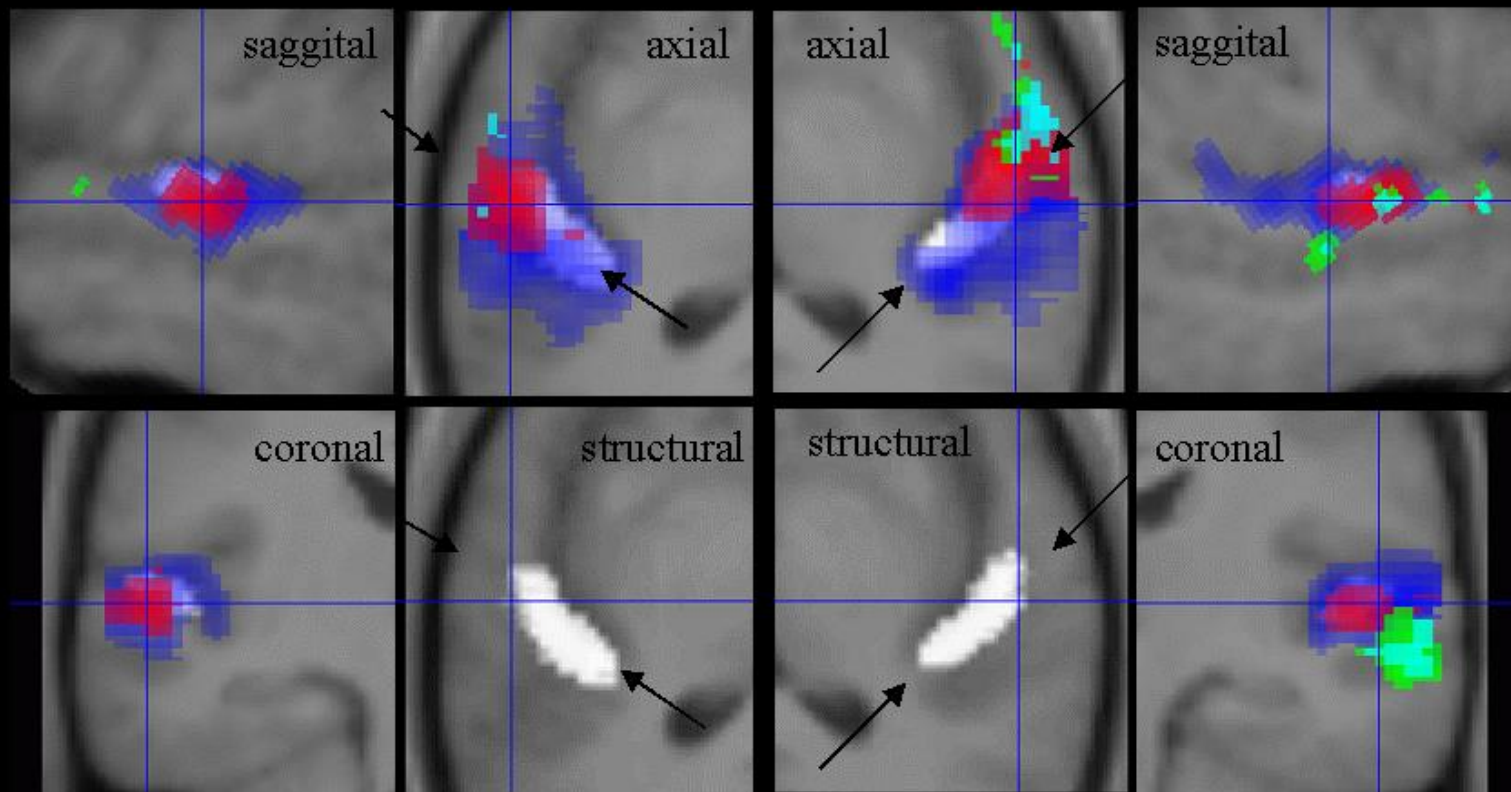
La fase dell'**udire** i suoni come fenomeno periferico legato all'orecchio e al nervo acustico;  
la fase del **sentire**: il suono viene filtrato grazie al talamo, che consente il passaggio dell'informazione fino al lobo temporale in centri che si trovano in prossimità di quelli del linguaggio: qui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

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

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

## Left Hemisphere

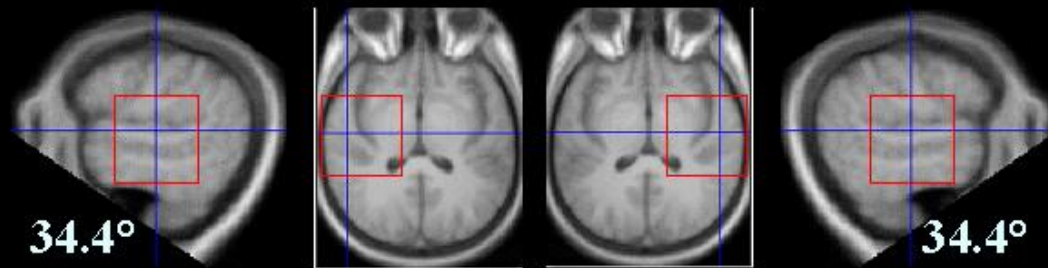
## Right Hemisphere



### Group analysis

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

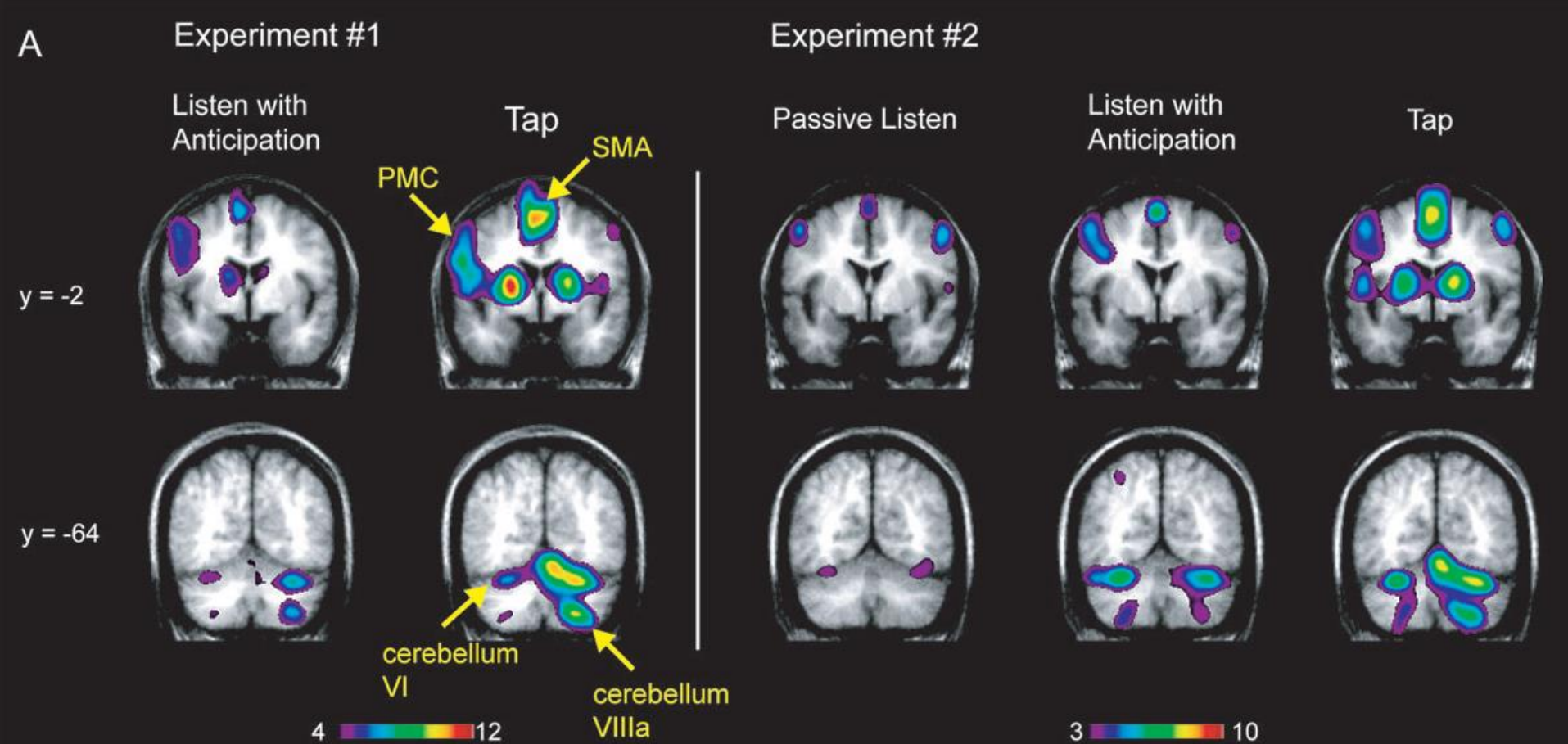
-78                      -10    10                      78                       $x$



34.4°

34.4°

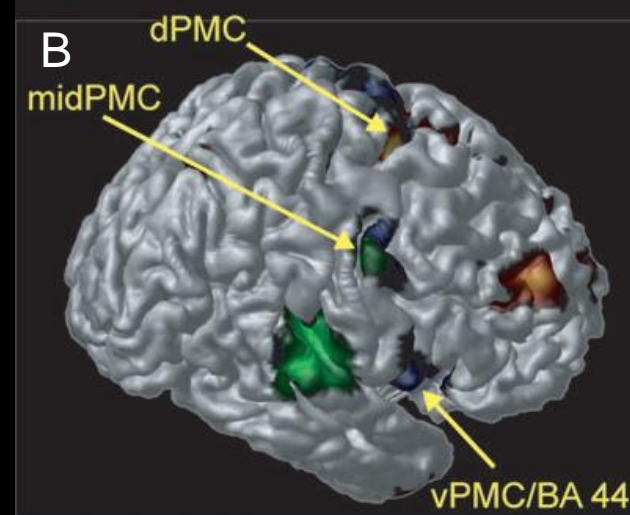
Dalle aree uditive primarie il segnale si sposta anteriormente per ulteriore elaborazione



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

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

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





# MUSICA:



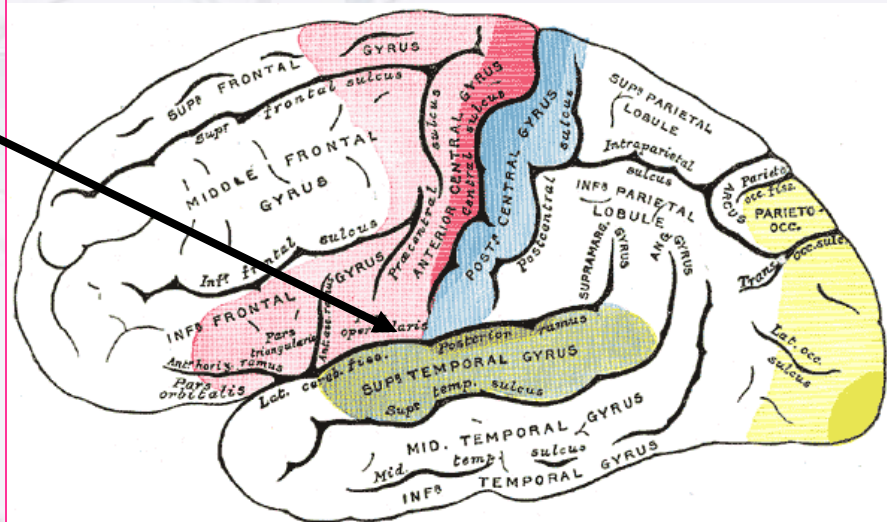
## Attività cerebrale molto complessa

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

il lobo temporale sinistro,

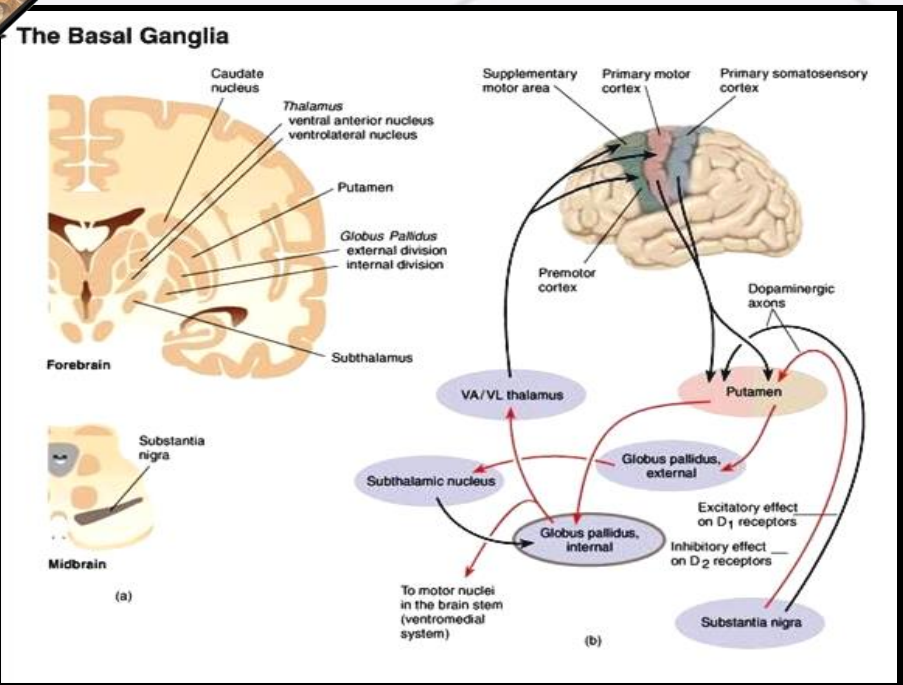
da cui dipendono

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



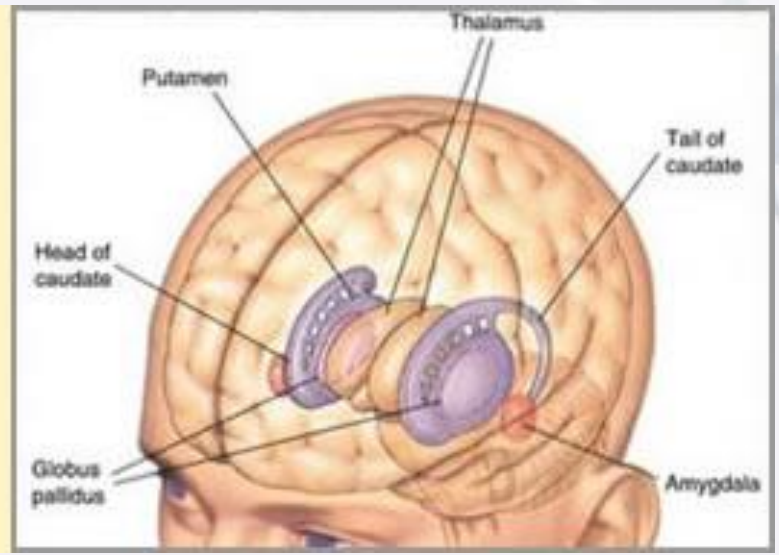


# EXTRA-PIRAMIDAL-CEREBELLAR CONTROL



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

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

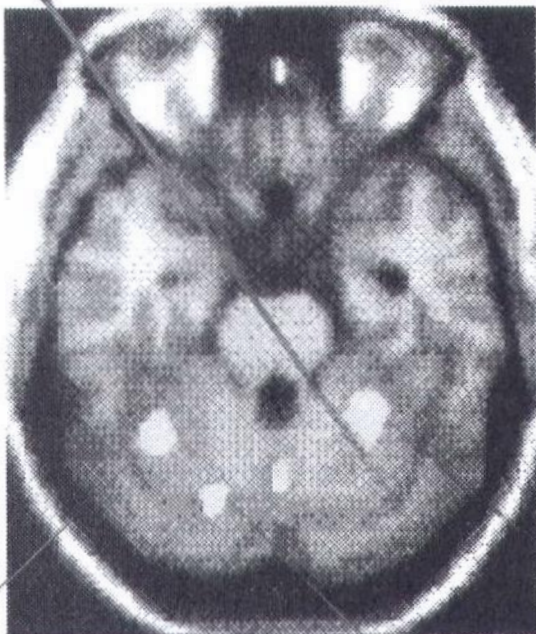




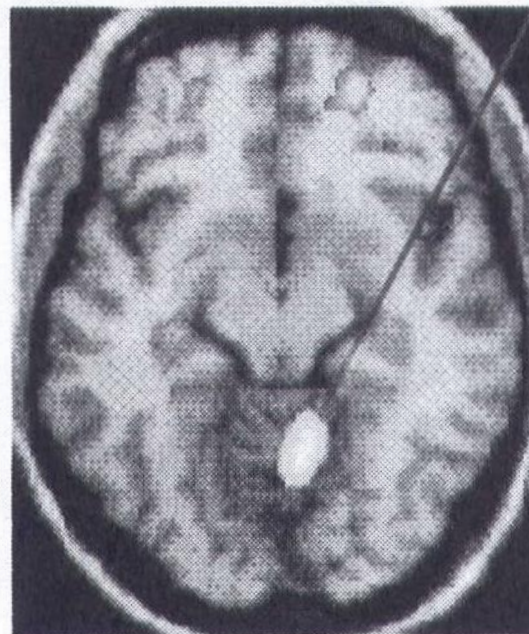
# Foci di attività cerebellare durante sincronizzazione motoria ritmica

## foci of cerebellar activity

*fig. 2d*



*fig. 2a*



*fig. 2c*

*fig. 2e*

*fig. 2b*





# RITMO E METRO



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



# METRO



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



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

La sincronizzazione del motore è modulata dalla complessità del ritmo e dall'addestramento musicale

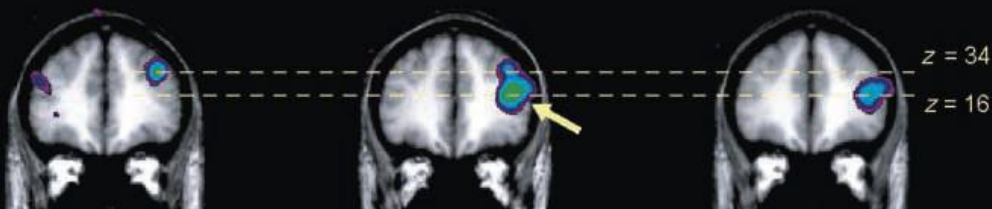
*Chen JL, Penhune VB, Zatorre RJ*



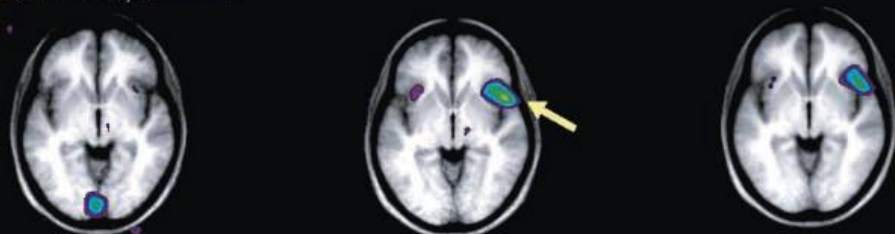
*Journal of Cognitive Neuroscience* 20:2, 2008

Nonmusicians      Musicians      Musicians > Nonmusicians

DLPFC,  $y = 36$



BA 44/45,  $z = -4$



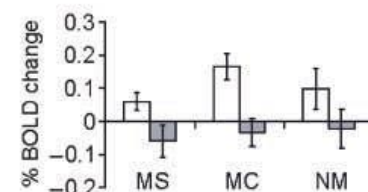
Cerebellum lobule VIIIa,  $y = -64$



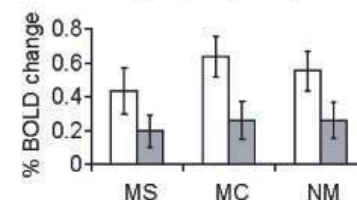
5.0 2.0

Voxel of interest

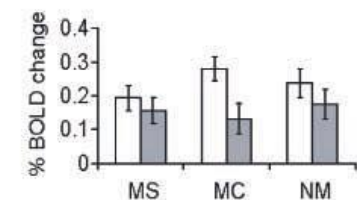
(42, 42, 16)



(50, 12, -4)



(-32, -62, -44)

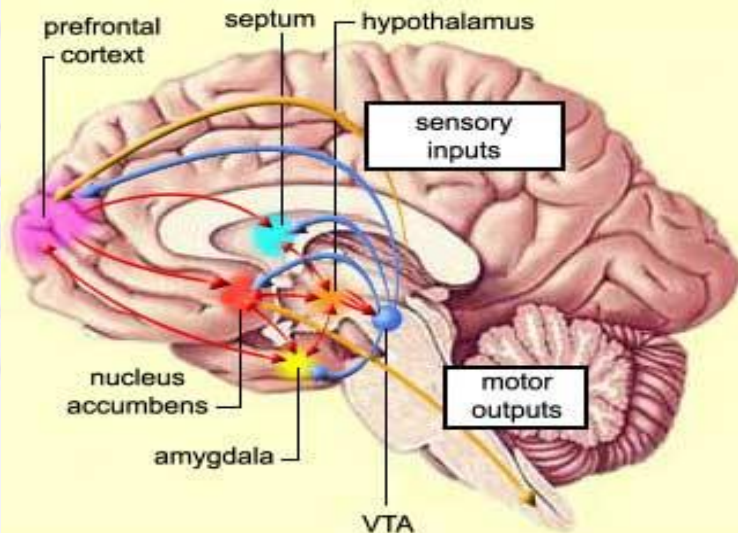


□ Musicians    ■ Nonmusicians

# Musica, sistema nervoso vegetativo, gratificazione, piacere



## SISTEMA LIMBICO E MESOLIMBICO



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

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

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

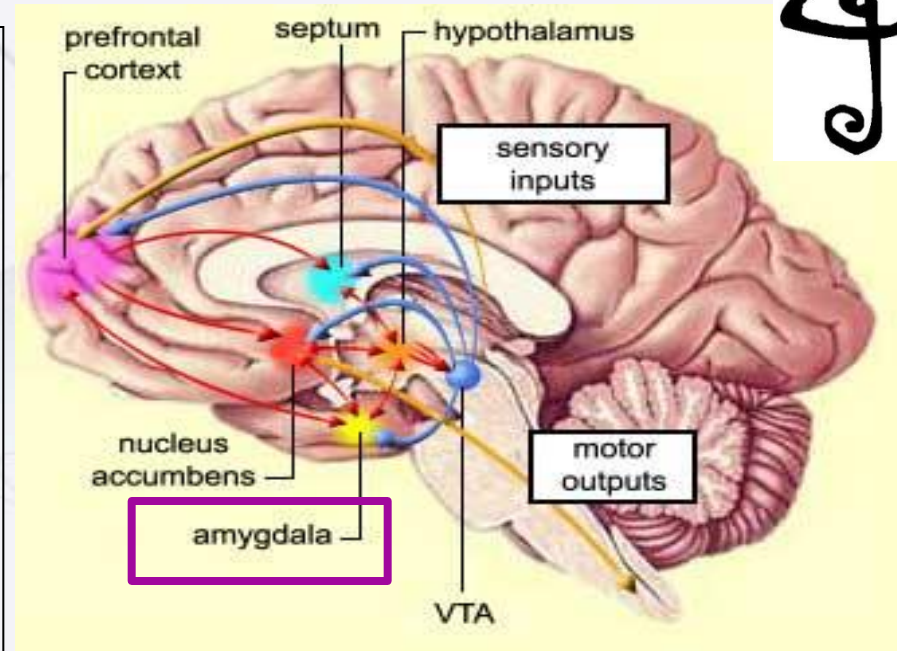
*La musica può essere legata a processi di autogrificazione e ricerca del piacere.*



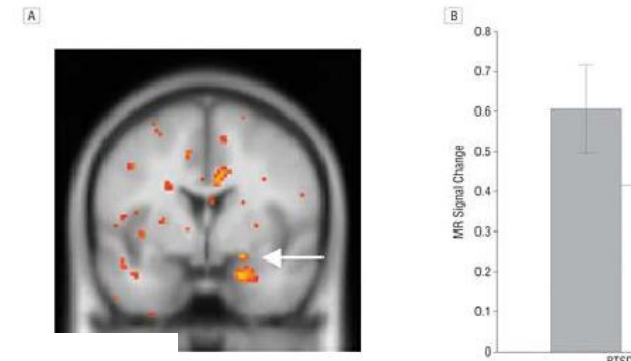
# MUSICA, MOVIMENTO e EMOZIONE



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



Aumento dell'attività dell'amigdala:



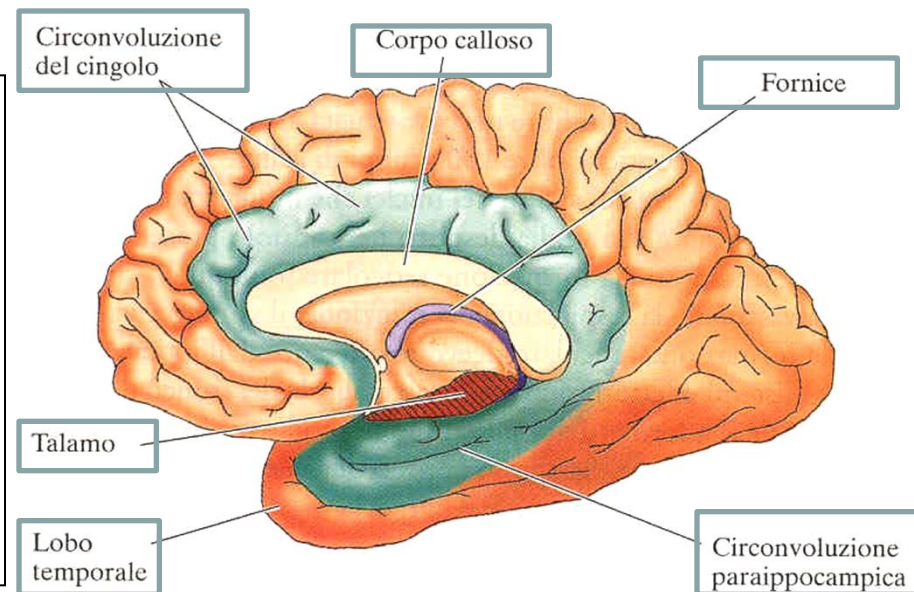
# Sistema limbico e Musica: sistema incaricato all'elaborazione affettiva



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

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

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





# SISTEMA LIMBICO, MUSICA, MOVIMENTO, EMOZIONE E REWARD



## SISTEMA LIMBICO:

### componenti sottocorticali;

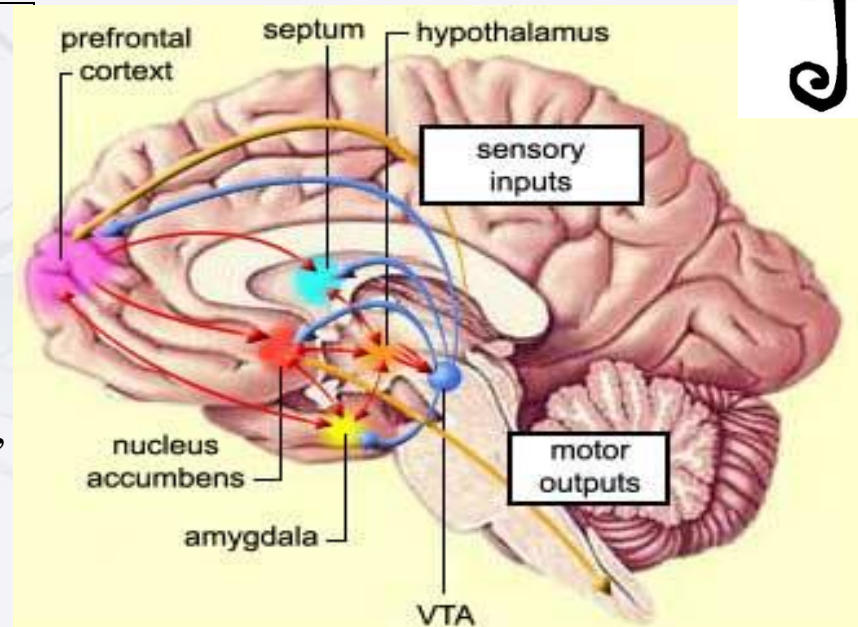
**Ipotalamo** e varie strutture adiacenti, tra cui il **setto**, parte dei *nuclei della base* e del *talamo anteriore*

**Ippocampo** e **amigdala**

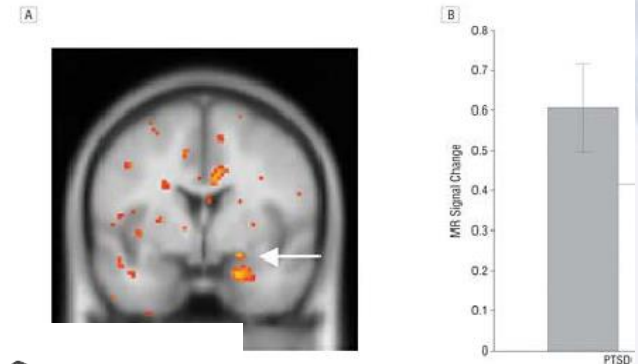
**Ipotalamo:** ruolo di integrazione e controllo delle funzioni vegetative, delle esigenze fisiologiche, dei comportamenti “istintivi”.

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

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



### Aumento dell'attività dell'amigdala:

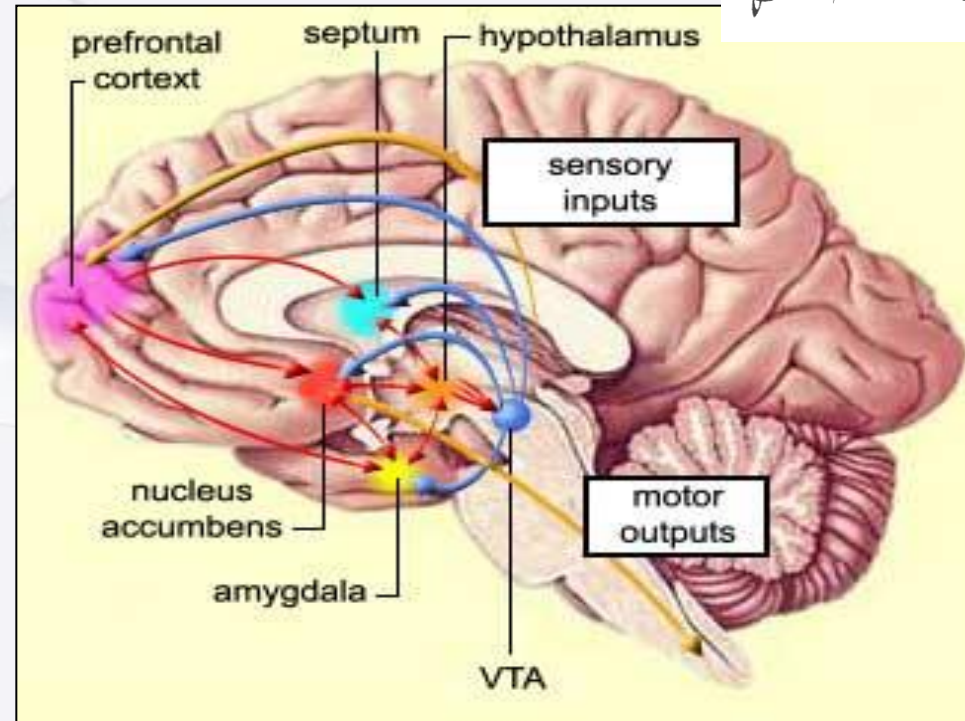


# Il sistema mesolimbico di *reward*



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

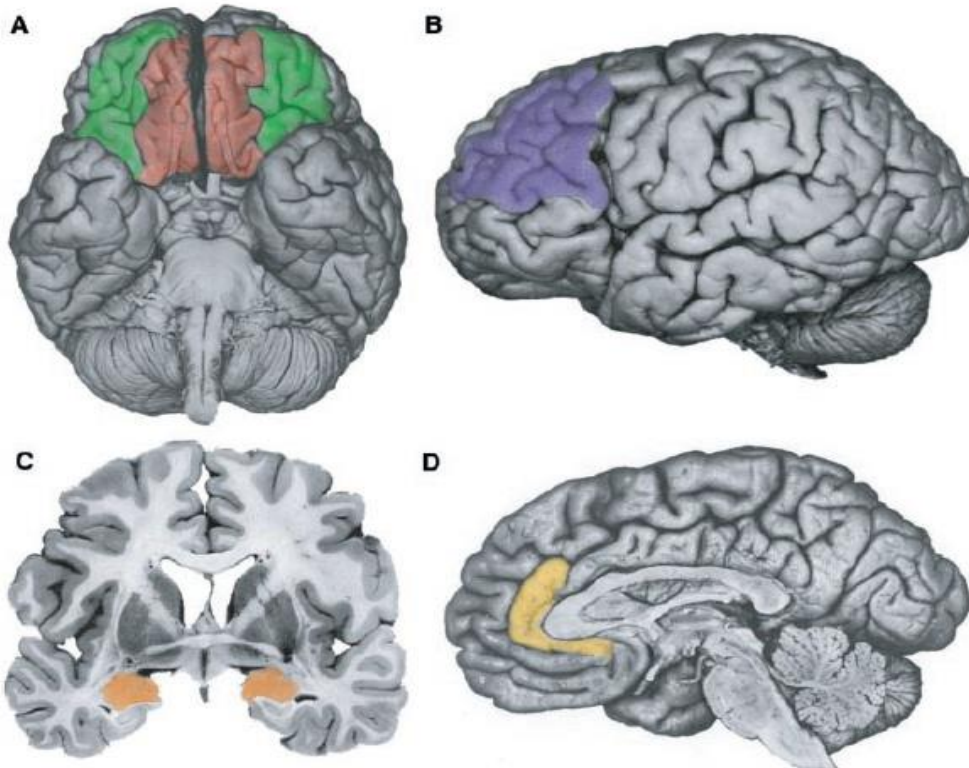
Il sistema dopaminergico mesolimbico: il **circuito reward** (*ricompensa, gratificazione*) la cui attivazione **rende piacevole** il nutrirsi, il bere, il comportamento sessuale e le interazioni sociali **indispensabili per la sopravvivenza della specie**



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



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



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

*Blood et al., 1999*

*Blood and Zatorre, 2001*

*Brown et al., 2004*

*Koelsch et al., 2006*

*Menon and Levitin, 2005*

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

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

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



# 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

## Musical pleasure and reward: mechanisms and dysfunction

Robert J. Zatorre 

First published: 13 March 2015 Full publication history



### *specifica anedonia musicale*

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

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



# Sistema limbico stimolato da emozioni evocate dalla musica

(Koelsch, 2010, Trends in Cognitive Sciences)

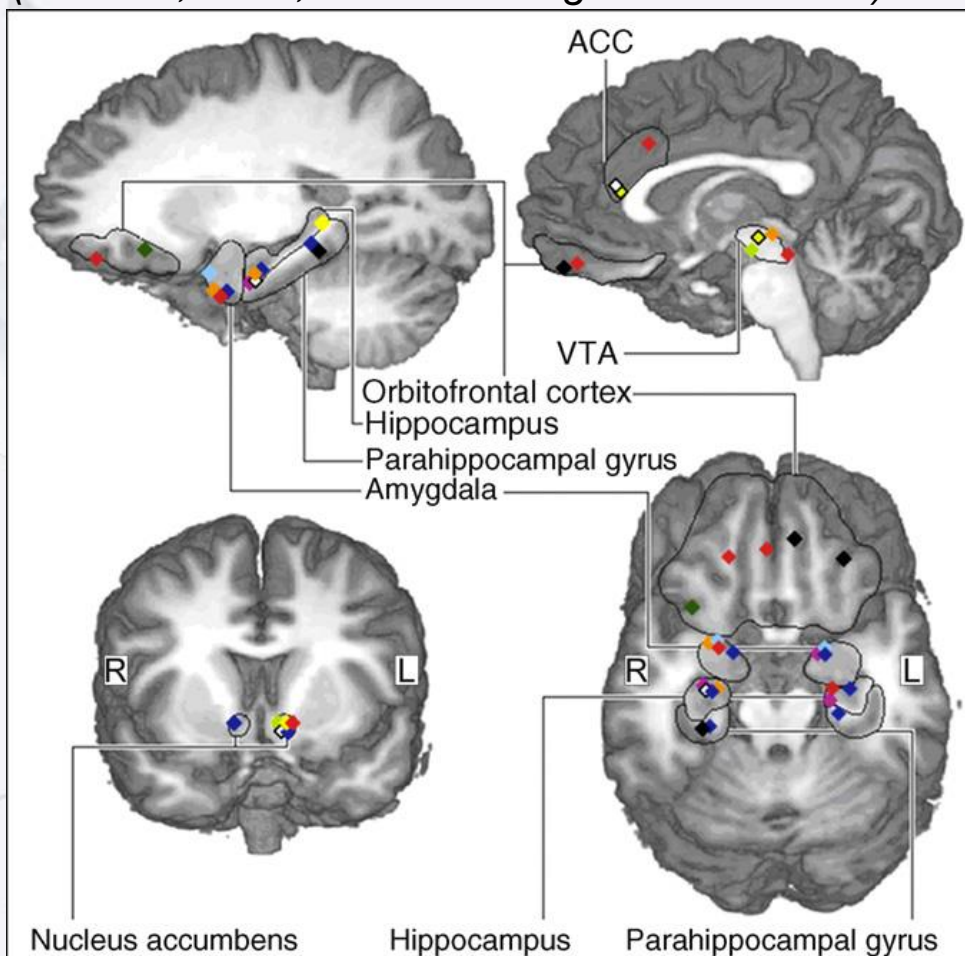
- **musica/emozioni,**
- **musica/apprendimento,**
- **localizzazione delle funzioni cerebrali rispetto alla percezione**
- **produzione dell'elemento sonoro, etc.**

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

*Cassileth et al., 2003*

*Cepeda et al., 2006*

*Siedliecki and Good, 2006*



### Key:

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

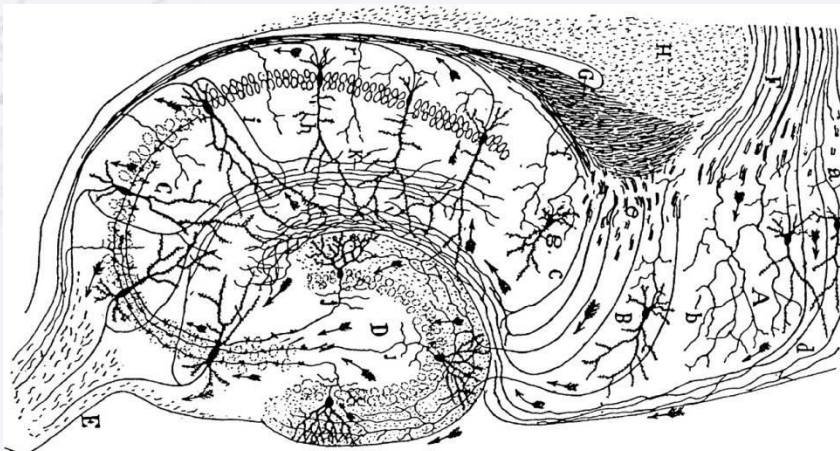
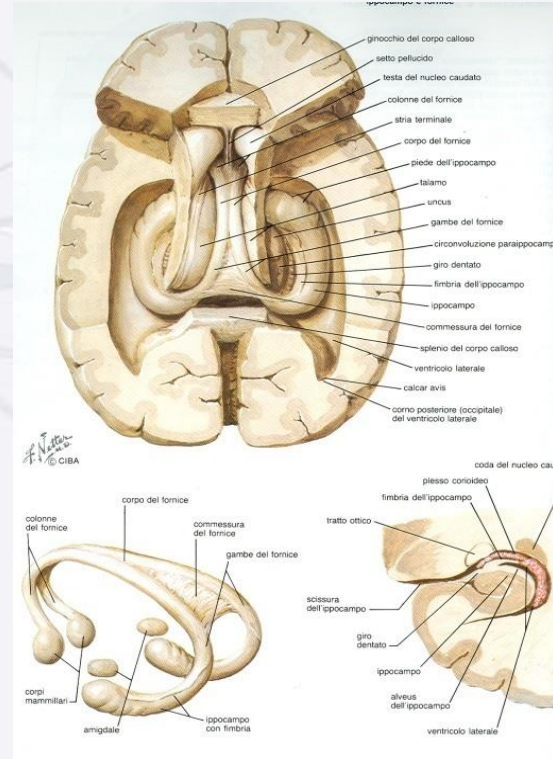


# Percezione della musica

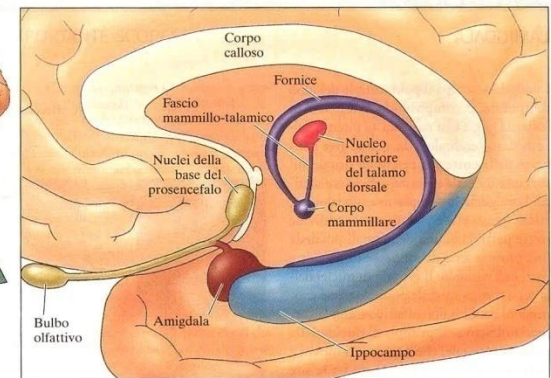
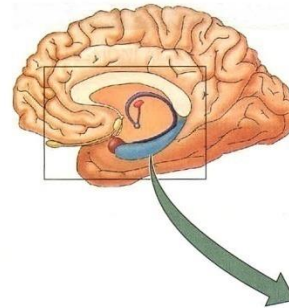


Poiché la durata dei pezzi musicali varia da pochi secondi a diversi minuti, **la percezione della musica implica una sostanziale capacità mnesica.**

## RUOLO DEL CIRCUITO DI PAPEZ E DELL'IPPOCAMPO



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





# The neurochemistry of music

Mona Lisa Chanda and Daniel J. Levitin

*Trends in Cognitive Sciences, 2013, Vol. 17, No. 4*

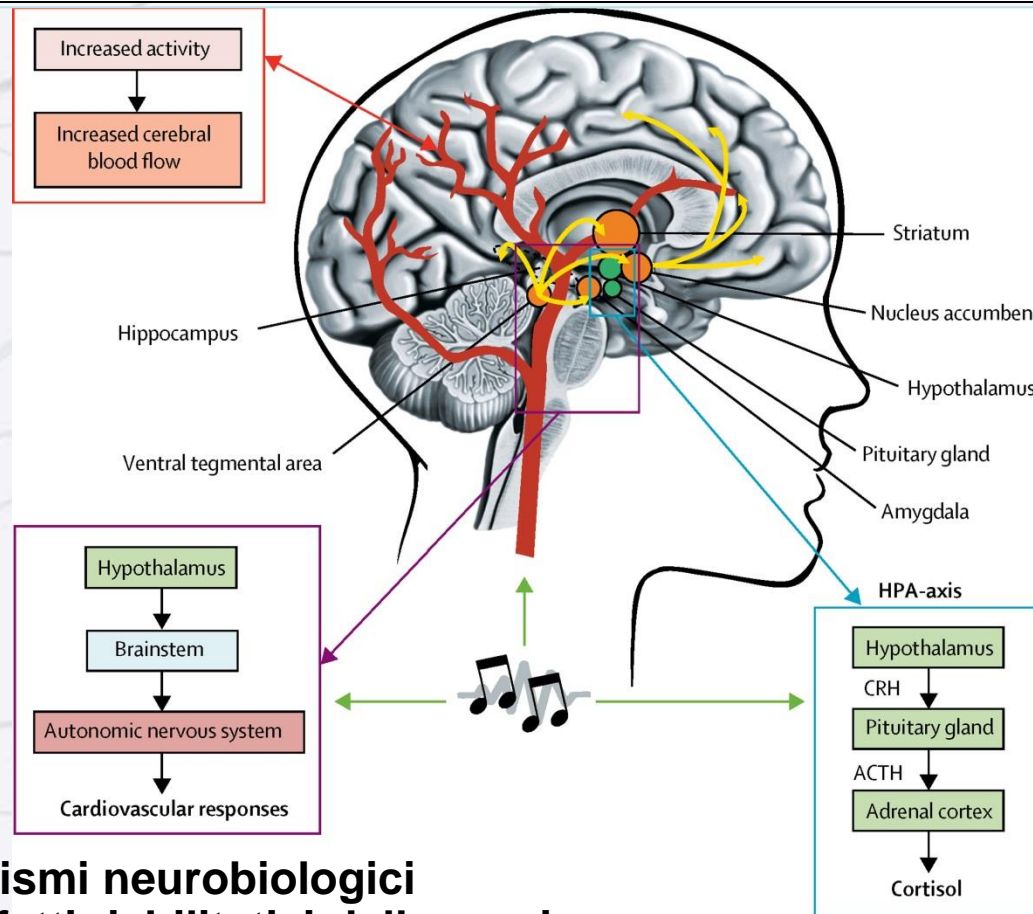
*Department of Psychology, McGill University, Montreal, Quebec, QC H3A 1B1, Canada*

**La Musica rilascia endorfine** ( natural killers del dolore) e **Dopamina** (piacere) nel corpo. La **Serotonina è controllata dal sistema limbico, è responsabile della regolazione del tono dell'umore e potenzia gli effetti degli analgesici.**

- La musica è utilizzata per regolare l'umore e l'eccitazione nella vita di tutti i giorni e per promuovere la salute fisica e psicologica e il benessere negli ambienti clinici.
- Tuttavia, le indagine scientifica sugli effetti neurochimici della musica è ancora agli inizi. In questa recensione, valutiamo l'evidenza che la musica migliora la salute e il benessere attraverso l'impegno di sistemi neurochimici per:
  - (1) **reward, motivation, and pleasure**;
  - (2) **stress and arousal**;
  - (3) **immunity**; and
  - (4) **social affiliation...**
- *liberazione di ormoni del benessere e di eustress*
  - *rispondere ad un fattore di stress con un senso di vitalità, speranza, o vigore può essere un potenziale indicatore di eustress*

1. Dopamine and opioids
2. Cortisol, corticotrophin-releasing hormone (CRH), adrenocorticotrophic hormone (ACTH)
3. Serotonin and the peptide derivatives of proopiomelanocortin (POMC), including alpha-melanocyte stimulating hormone and beta-endorphin
4. Oxytocin: *Ormone del trust (fiducia), della fiducia, della socialità, dei legami affettivi e sessuali.*  
*Una molecola — non l'unica ma la più celebrata — che costruisce le nostre piccole e grandi felicità.*





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

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

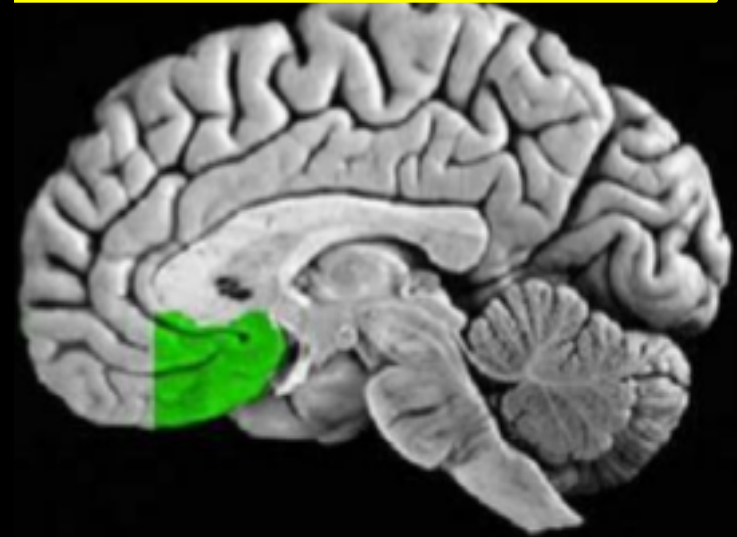
ACTH=adrenocorticotropic hormone. CRH=corticotropin-releasing hormone.

HPA axis=hypothalamic-pituitary-adrenal axis.

# CORTECCIA PRE-FRONTALE MEDIALE

*non sviluppata nel feto*

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



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

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

# TRIUNE BRAIN, *Paul D. MacLean*

## Limbic Brain

Feel – Remember  
Interact with others

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

## Neocortex

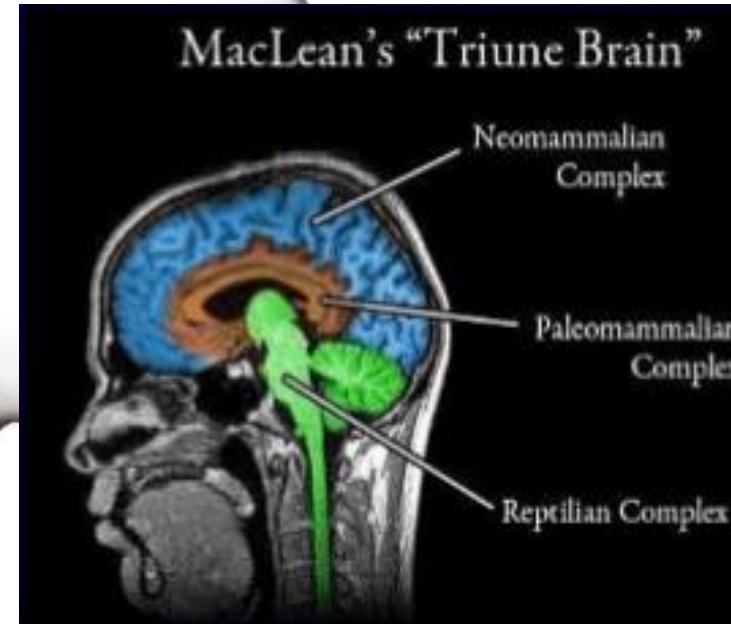
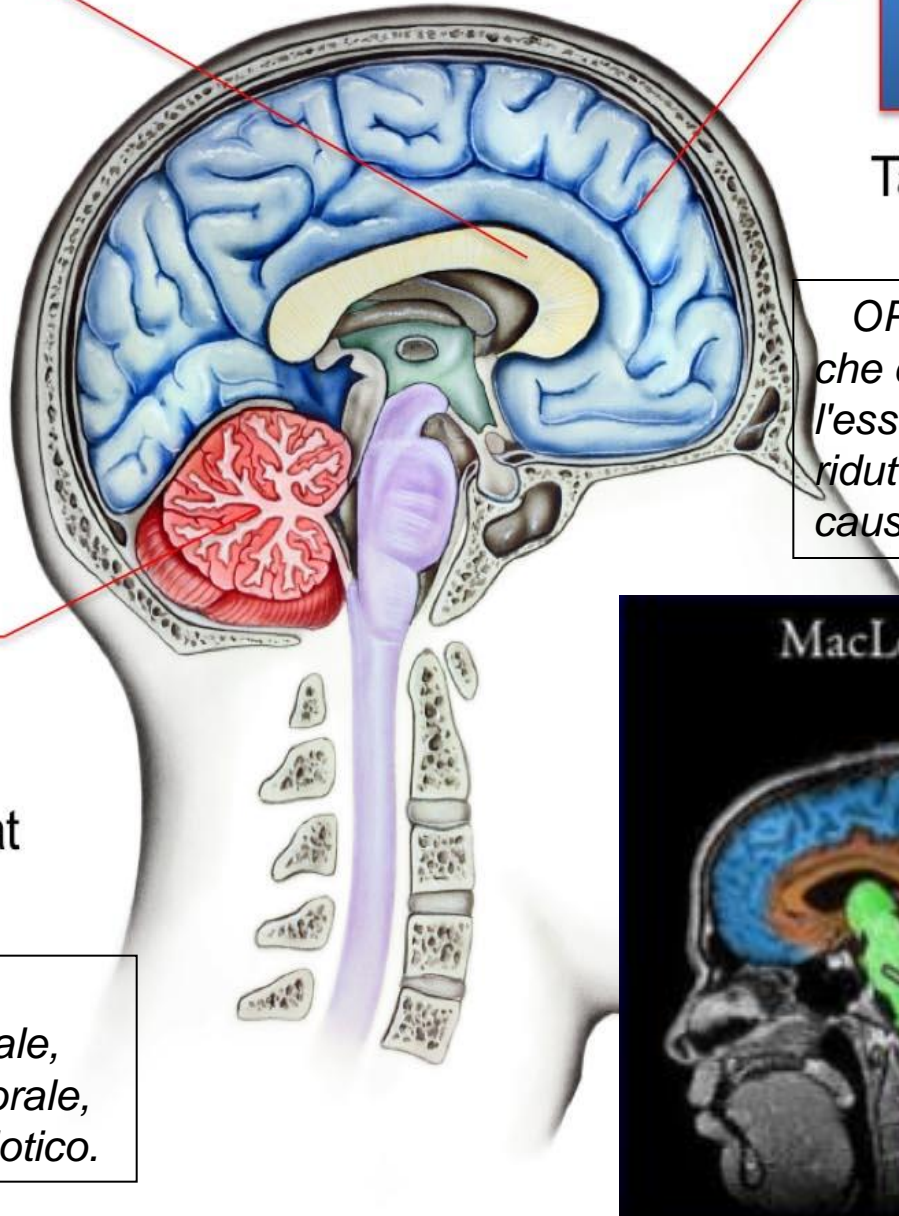
Talk – Think – Move  
Create - Learn

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

## Reptilian Brain

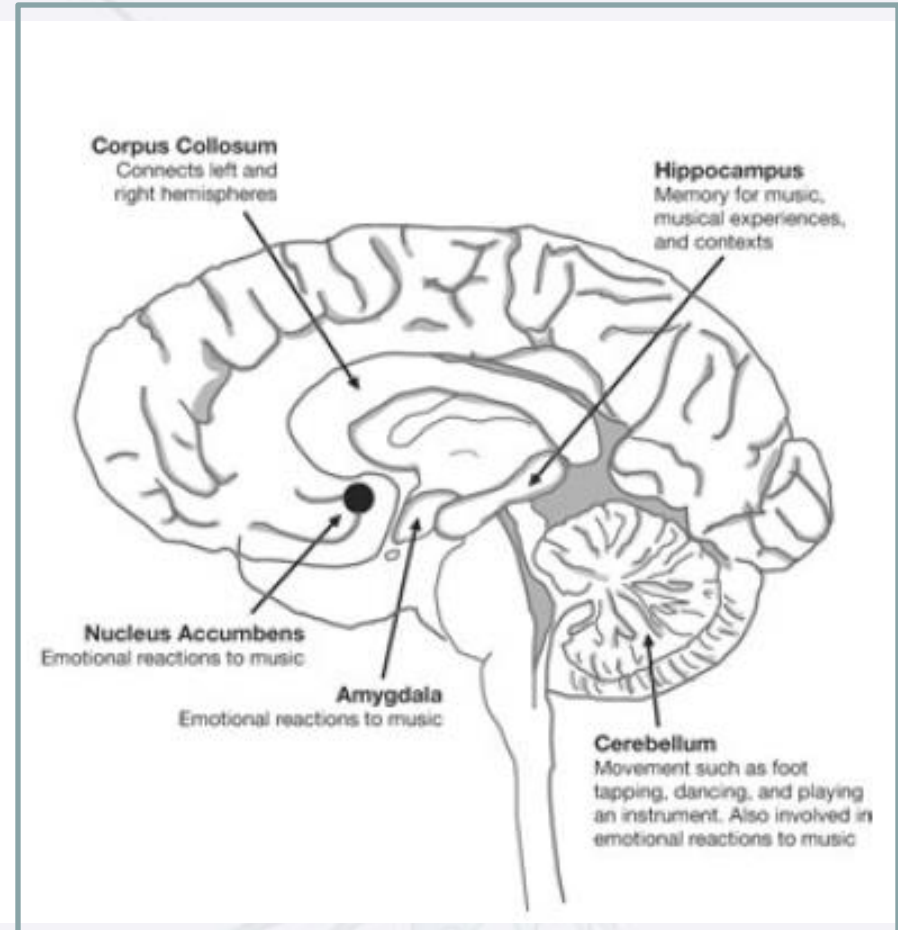
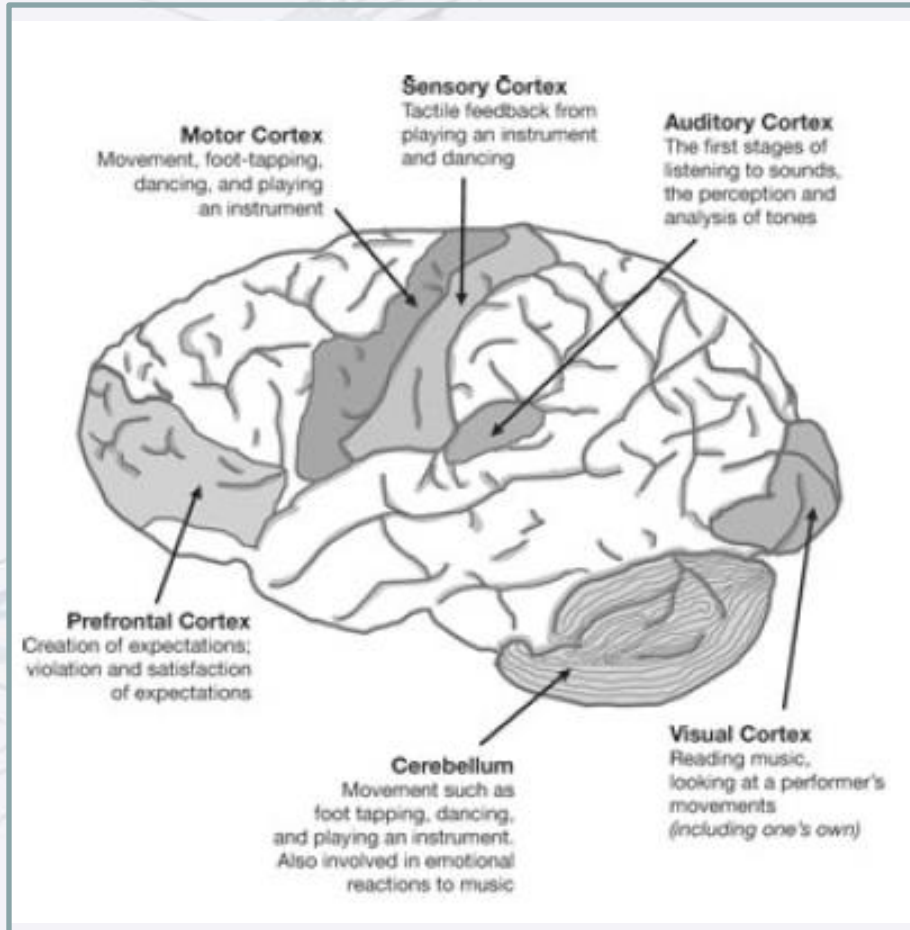
Survive – React – Repeat  
Repeat-Repeat

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



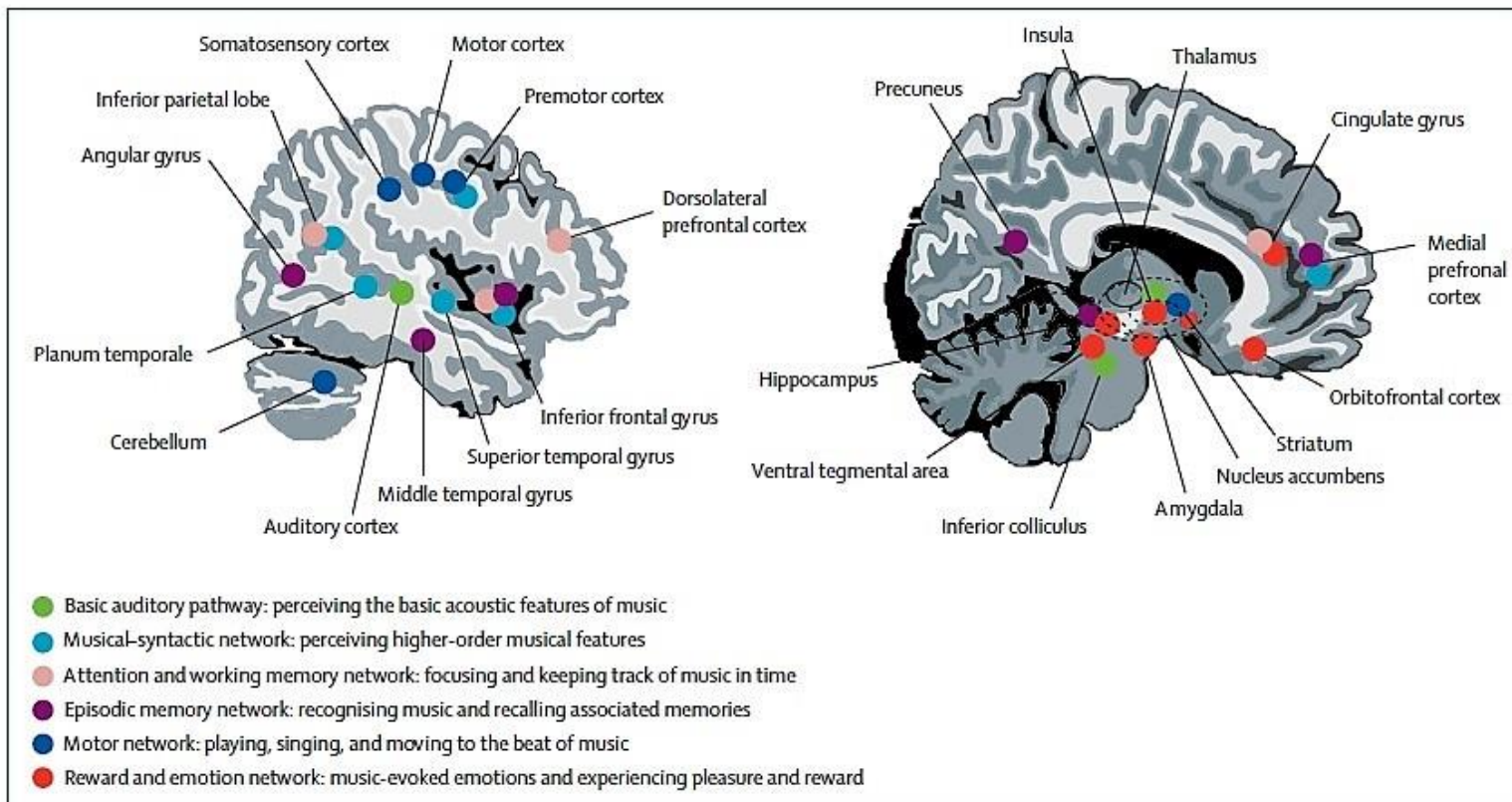


# Main Brain's Systems are involved in music





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

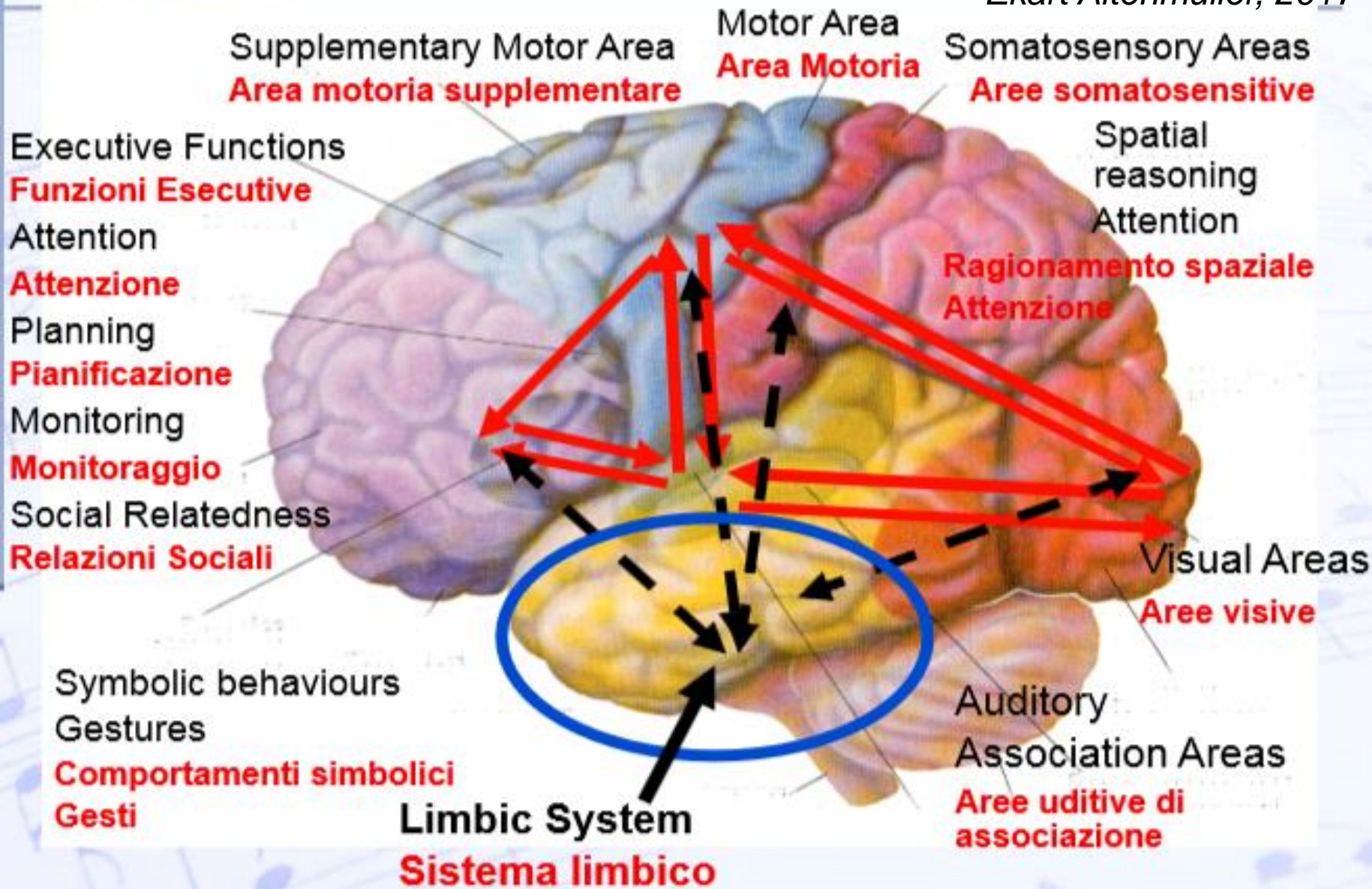


Sebbene la figura mostri le parti laterali e mediali dell'emisfero destro, molti sono musicali i processi sono in gran parte bilaterali (ad eccezione dell'elaborazione dell'intonazione e della melodia, che sono lateralizzati, l'attività nell'emisfero destro è dominante).

# Listening to Music as „Networking Art“

## Ascoltare la musica come Arte di Networking

*Ekart Altenmüller, 2017*



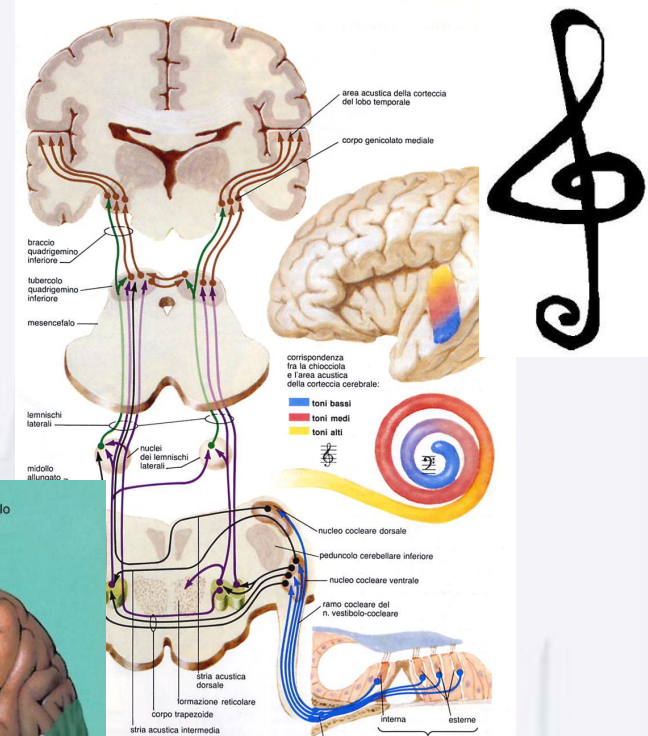
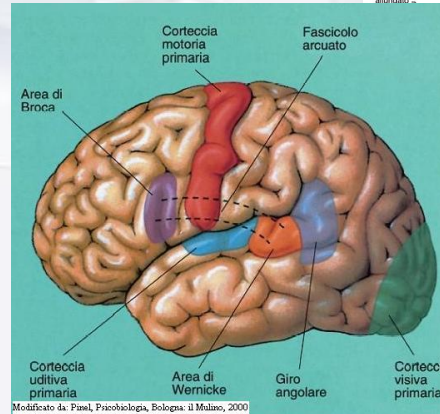
# Differenti aree del cervello implicate nei diversi aspetti della Percezione Musicale (Peretz, -Zatorre, 2005).

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 sovrimponne un pattern  
ritmico più complesso sui tamburi più  
piccoli con le bacchette*)..



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



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying [www.youreporter.it/video\\_Batterista\\_Andrea\\_Vadrucci\\_in\\_azione](http://www.youreporter.it/video_Batterista_Andrea_Vadrucci_in_azione). The main content area features a video player with a yellow background and the text "YOU reporter.it VADRUM MEETS THE BARBER of SEVILLE". The video player shows a progress bar at 00:04 / 03:43. Below the video player, there are social sharing buttons for Facebook (101) and Twitter (0), along with "DOWNLOAD" and "EMBED" buttons. A comment from **tuttoalovera.it** is visible, stating: "Troppo forte, bravissimo Andrea Vadrucci. Vale la pena proporre il video anche per il pubblico di YouReporter. Andrea Vadrucci è un talentuoso musicista italiano, batterista dei Cosmica, diventato famoso su Youtube per le folli basi di batteria che suona su ogni genere di brano, dalla sigla di McGyver alle suonerie dei cellulari Nokia, passando per la sigla dei Simpsons. Fra i". To the right of the video player, there is a sidebar with a list of related videos, including "sull'Aspromonte", "Piazza del Popolo 015 - Quando arriva CASAPOUND.....", "Roma, la piazza di Salvini vista dall'alto", "Più visti ultimi 30 giorni" (with a "Tutti" button), "Roma, la piazza di Salvini vista dall'alto", "romaFeyenoord ubriachi a Piazza di Spagna", "Impressionante crollo muro Manduria (TA)", "Maltempo Romagna 6 febbraio 2015: tutti i video", and "Alluvione Cesena&Cesenatico". The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the time 13:37 and date 05/03/2015.





**Execution:**  
primary motor cortex

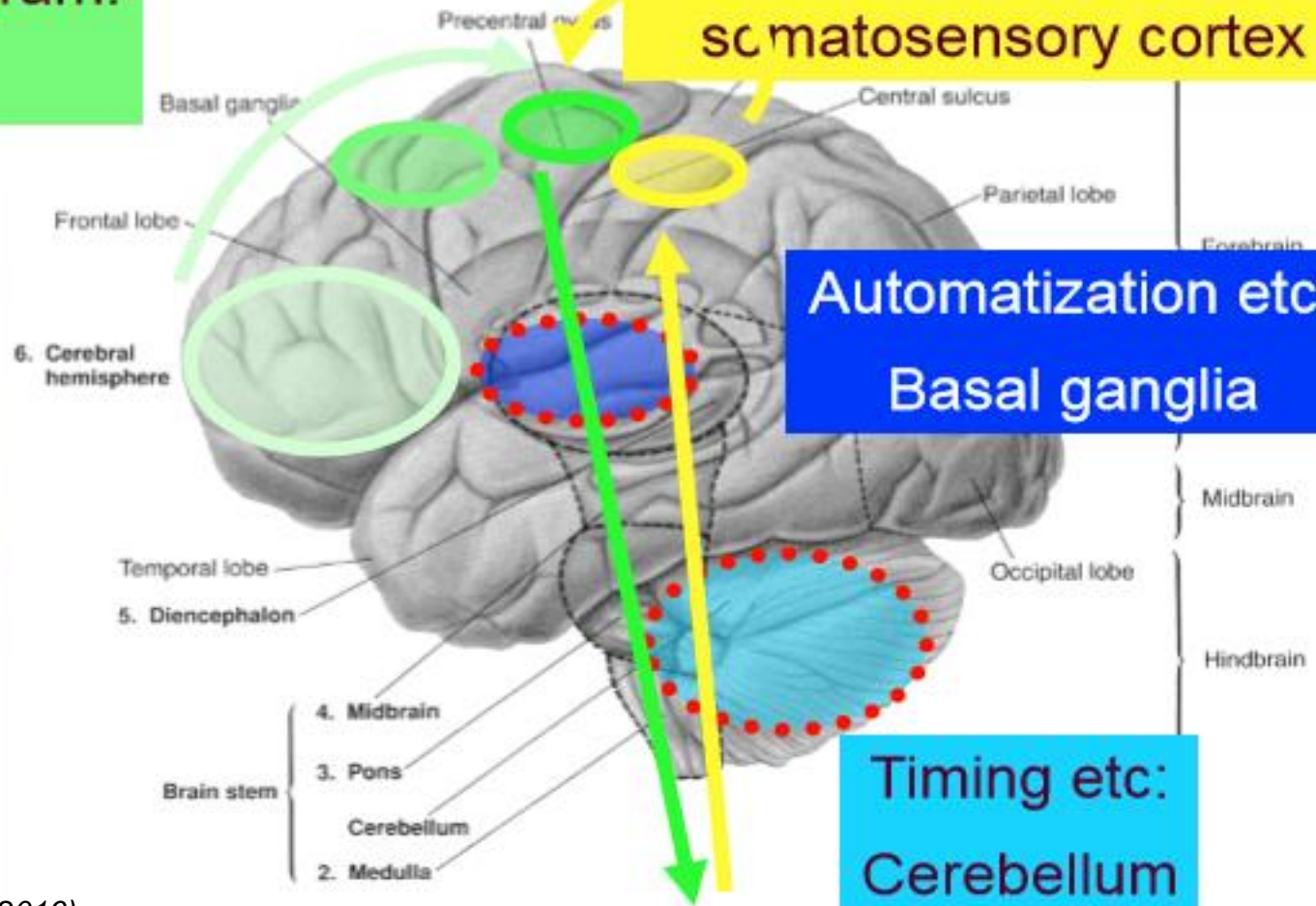
**complex program:**  
SMA

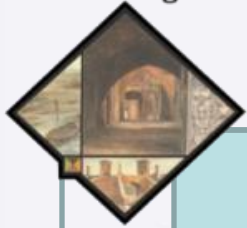
**Somatosensory feedback:**  
somatosensory cortex

**Decision:**  
frontal lobe

**Automatization etc:**  
Basal ganglia

**Timing etc:**  
Cerebellum





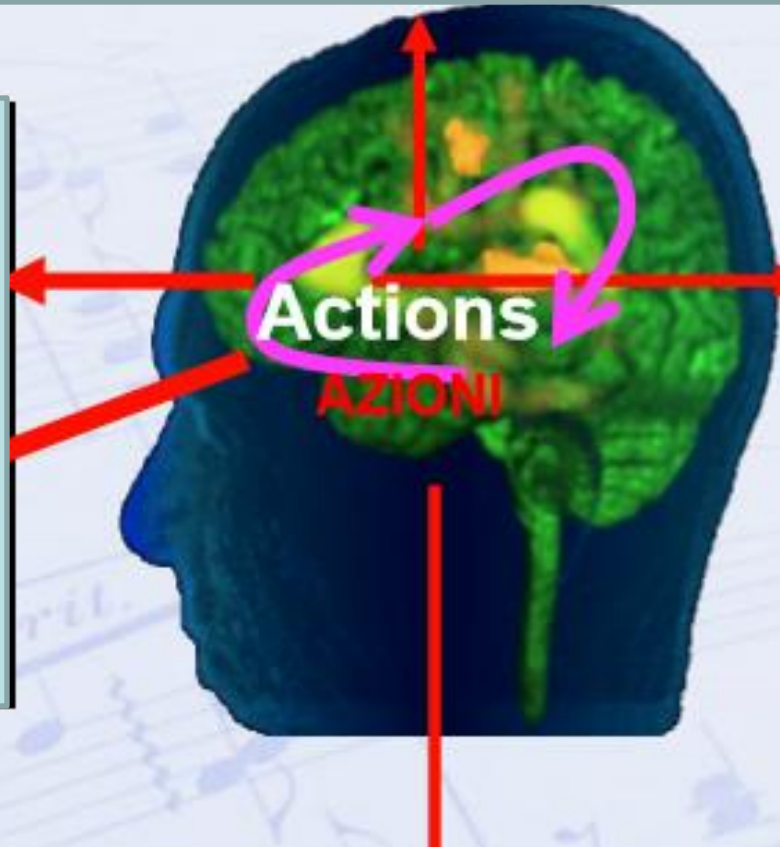
# MUSICA E CERVELLO:

## PERFORMANCE MUSICALE



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

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



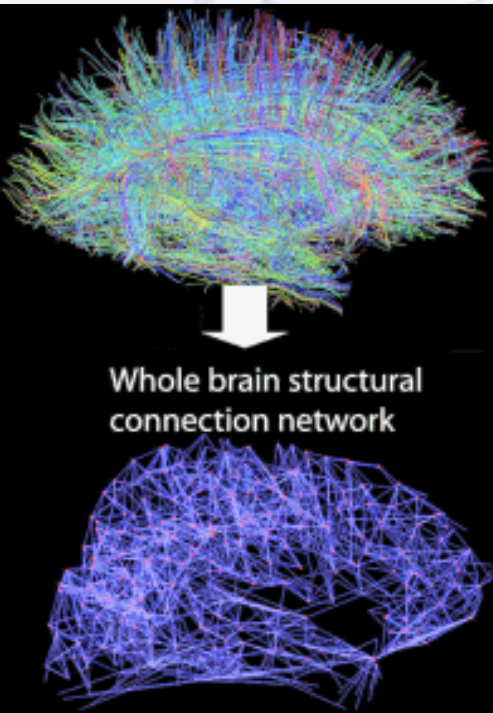
**RIPRODUZIONE:**  
Limitazioni temporo-spaziali

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

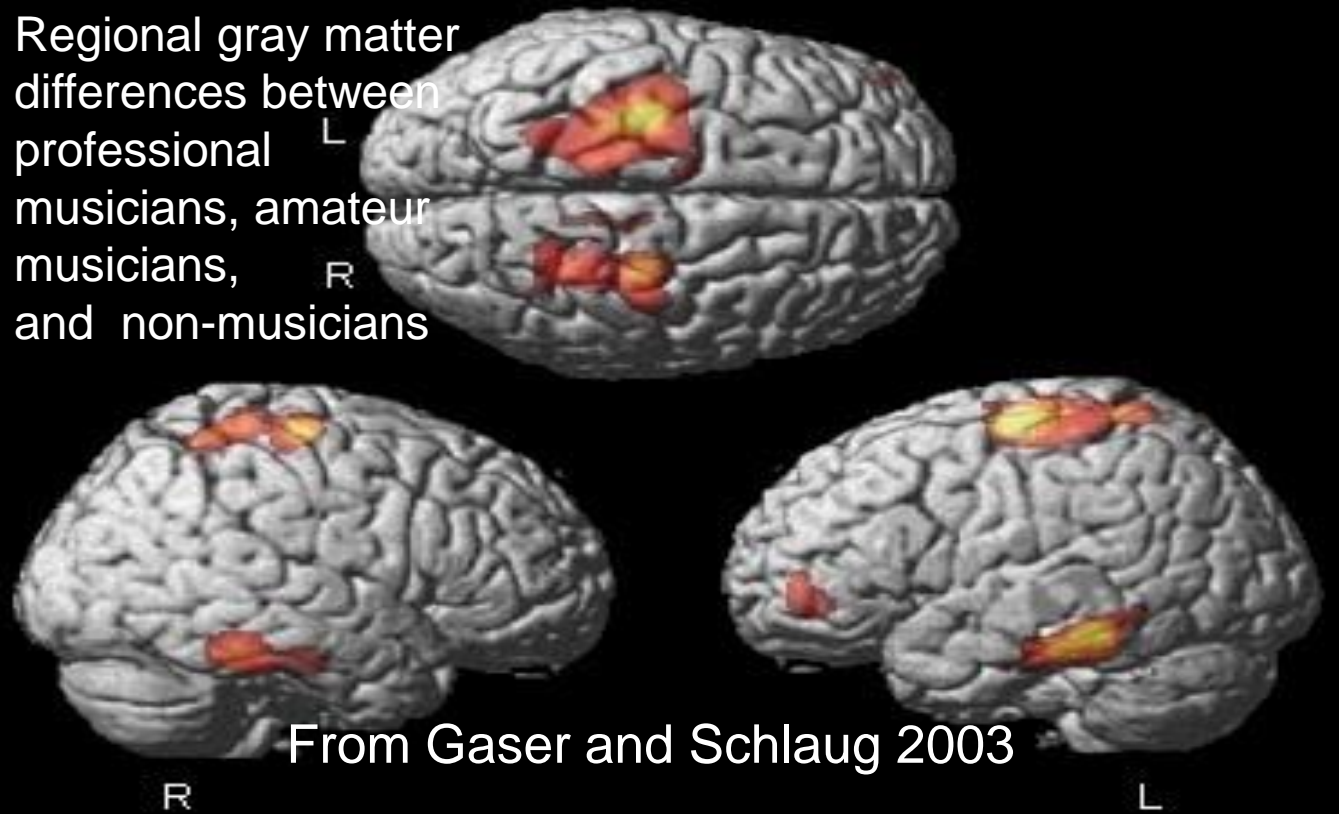


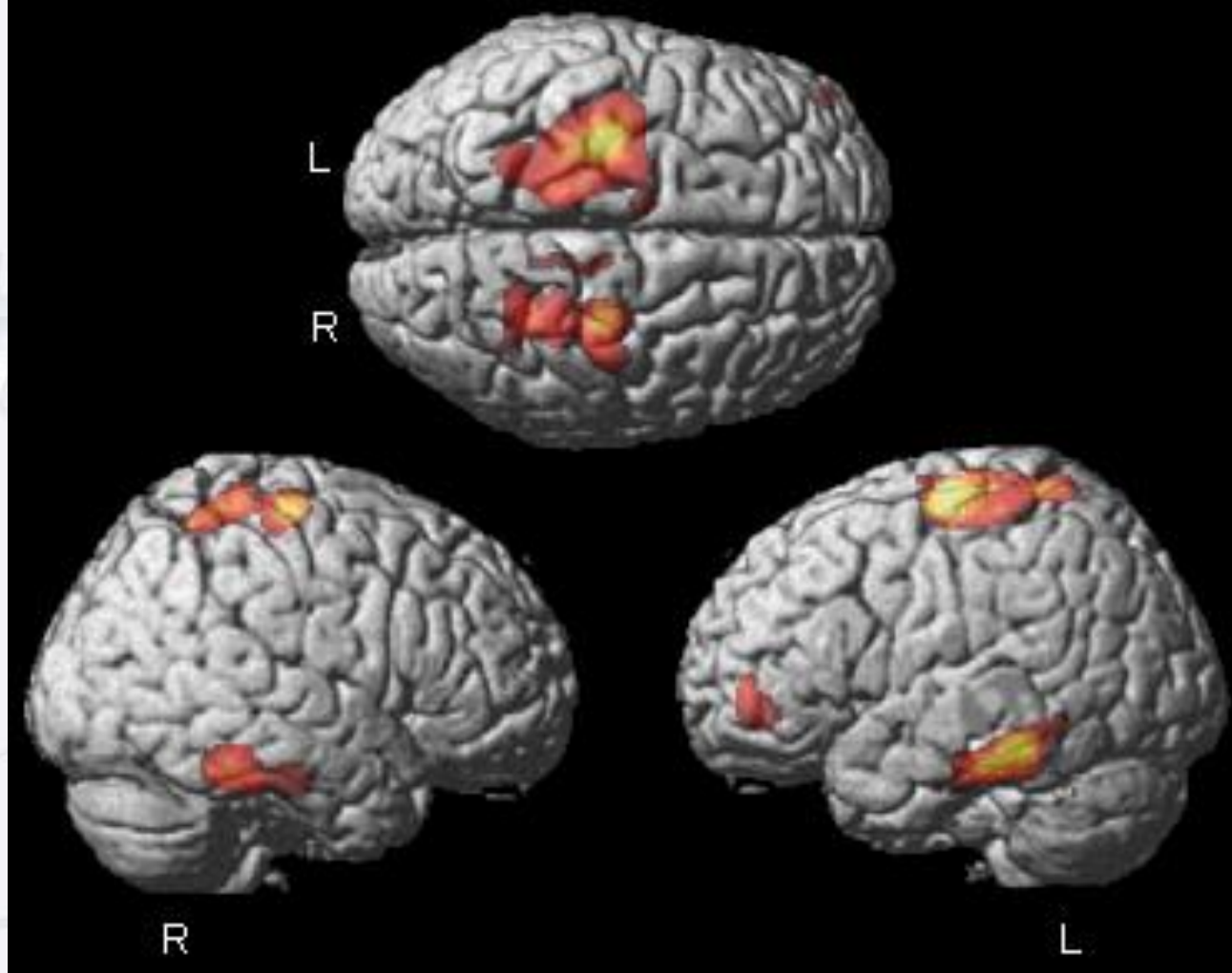
# Addestramento musicale

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



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





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

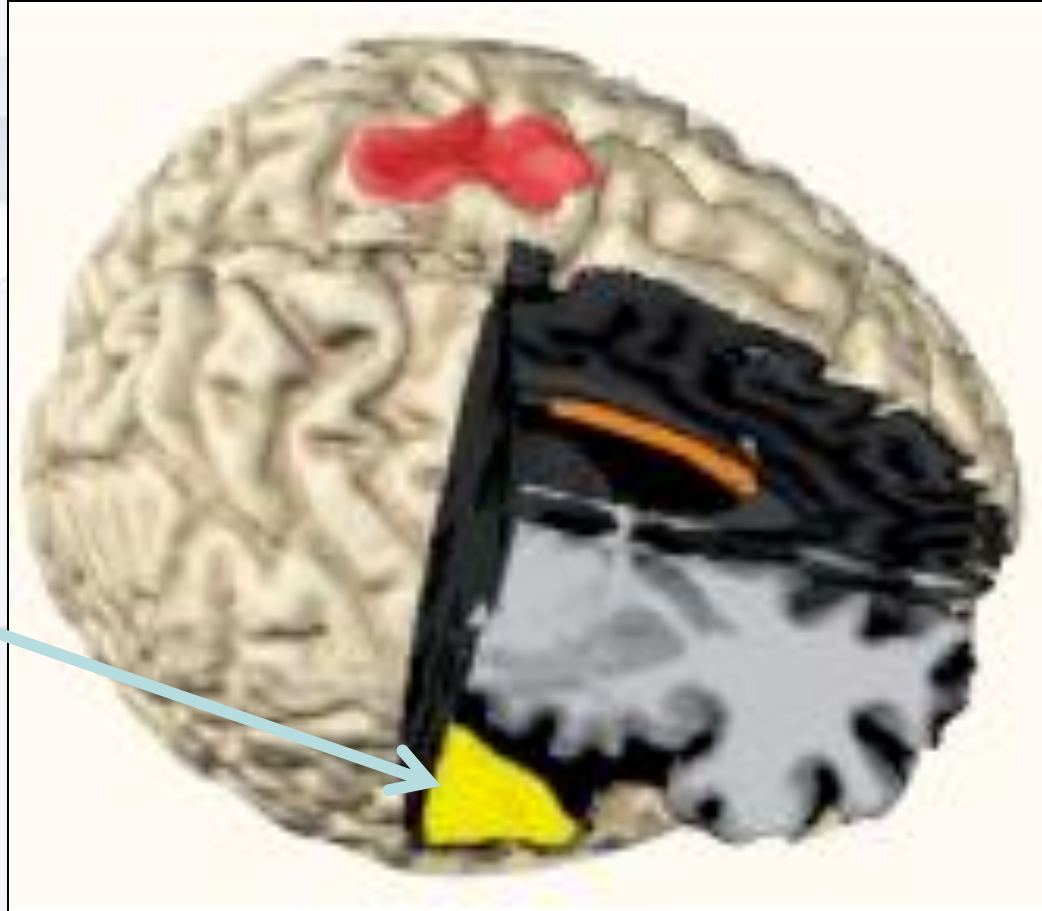
**Musicians learn complex motor and auditory skills at an early age and practice these specialized skills extensively from childhood through their entire careers.** Using a voxel-by-voxel morphometric technique, we found **gray matter volume differences** in motor as well as auditory and visuospatial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

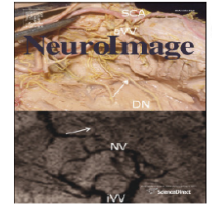


# Musica e Plasticità Neurale



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





## 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

**SCOPO:** esplorare se l'aumento di materia grigia correlata alla pratica musicale nelle regioni del cervello sia accompagnato da modifiche nella connettività funzionale a riposo. 16 giovani adulti con esperienza musicale e 17 non musicisti abbinati sono stati sottoposti a MRI e fMRI.... **amenti significativi nel volume della materia grigia (GM) nel gruppo dei musicisti, situato nel giro cingolato posteriore e centrale destro, giro temporale superiore sinistro e giro orbitofrontale inferiore destro.**

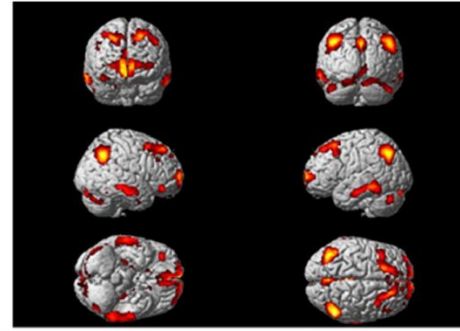
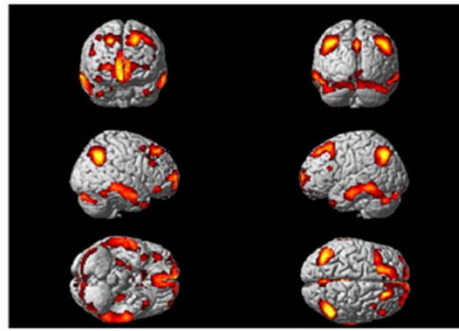
Tra i due gruppi maggiore connettività per i musicisti nella corteccia prefrontale destra e nel polo temporale sinistro, che svolgono rispettivamente un ruolo nella memoria autobiografica e semantica..... **Abbiamo interpretato queste scoperte come la conseguenza di un uso ripetuto e collaborativo in reti generali che supportano alcune delle caratteristiche di memoria, percettivo-motorie ed emotive della pratica musicale.**

Musicians

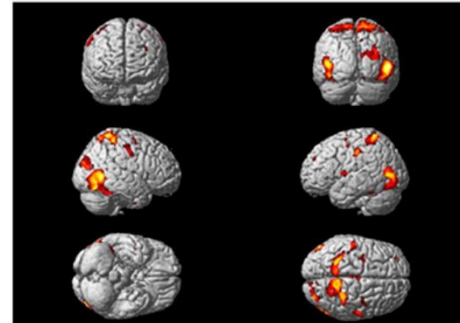
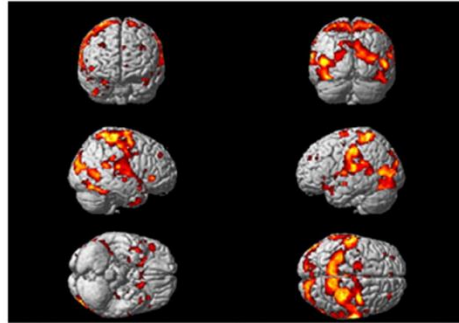
Nonmusicians



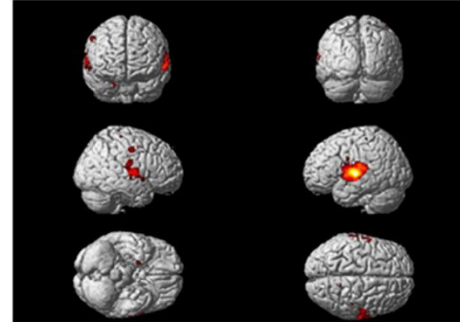
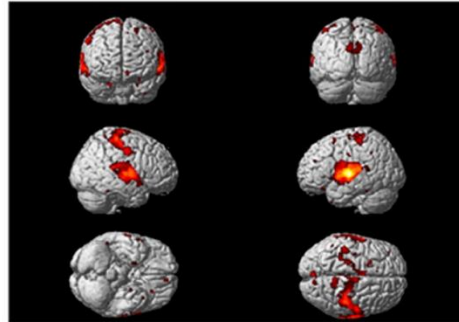
Seed 1 : Right posterior cingulate gyrus



Seed 2 : Right middle cingulate gyrus



Seed 3 : Left superior temporal gyrus



Seed 4 : Right inferior orbitofrontal gyrus

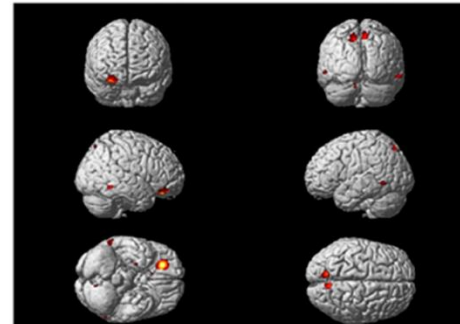
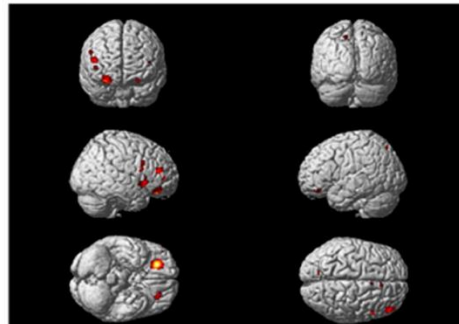
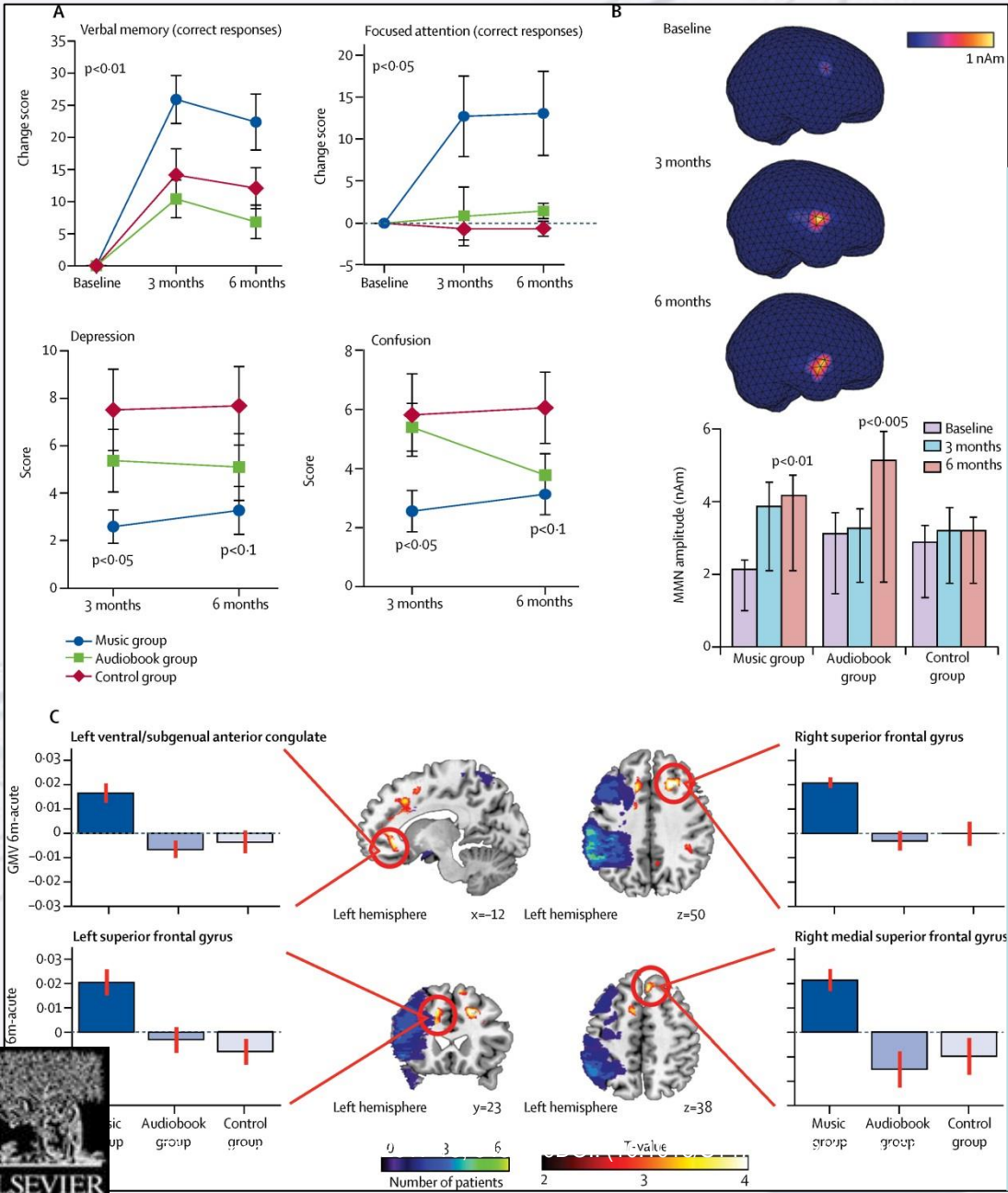


Image showing the four resting-state functional connectivity maps for **musically-experienced group** and **nonmusicians group**.  $p(\text{fwe}) \leq 0001$ .  
(Fauvel et al 2014)

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



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

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

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

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

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







# MUSICA: MODELLO DI ENERGETICO STIMOLO DI PLASTICITA'

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



(Eckart Altenmüller, 2015)

secondi

minuti

giorni

settimane

mesi

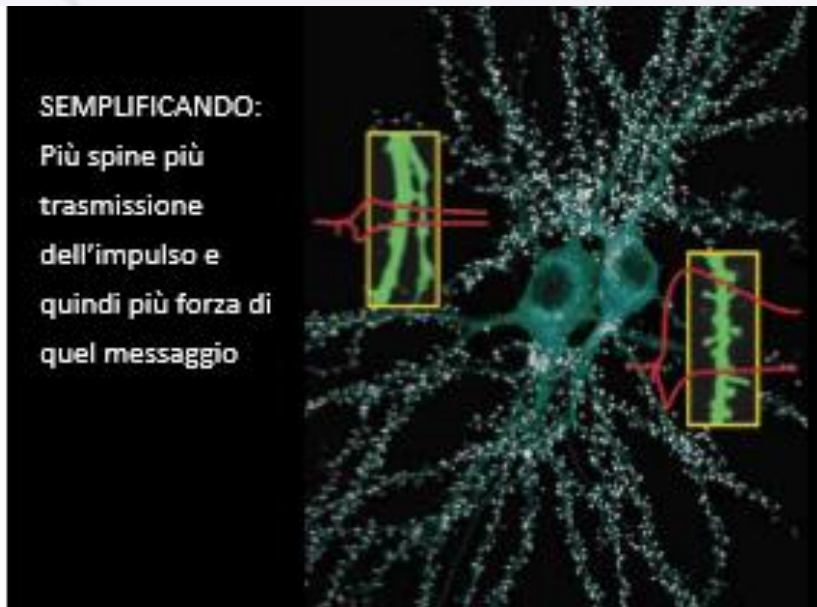
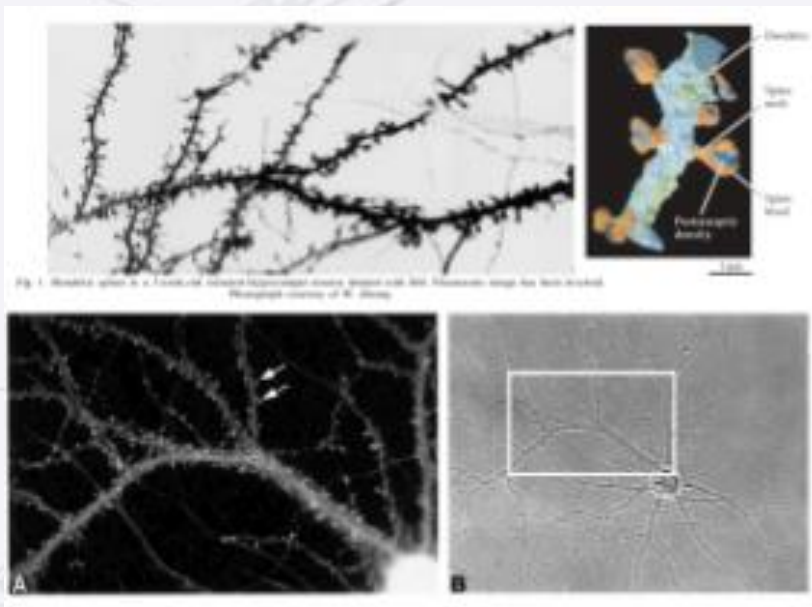
- 1) Efficienza delle sinapsi
- 2) Reclutamento di neuroni
- 3) Quantità di sinapsi
- 4) Quantità e grandezza di neuroni
- 5) Livello di mielinizzazione
- 6) Interazione con la glia e processi di capillarizzazione del tessuto cerebrale



# Plasticità Neurale



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

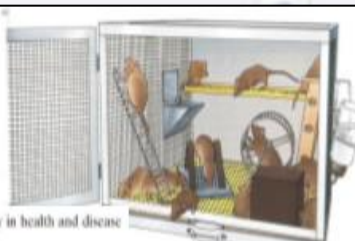


232

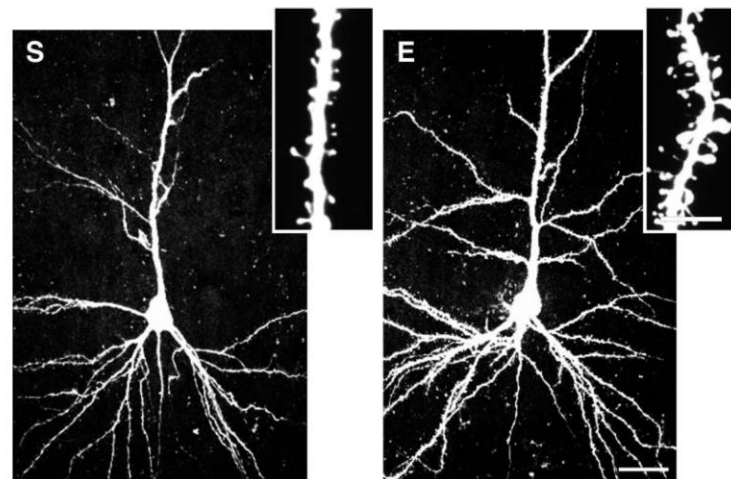
Johansson BB: Brain plasticity in health and disease



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

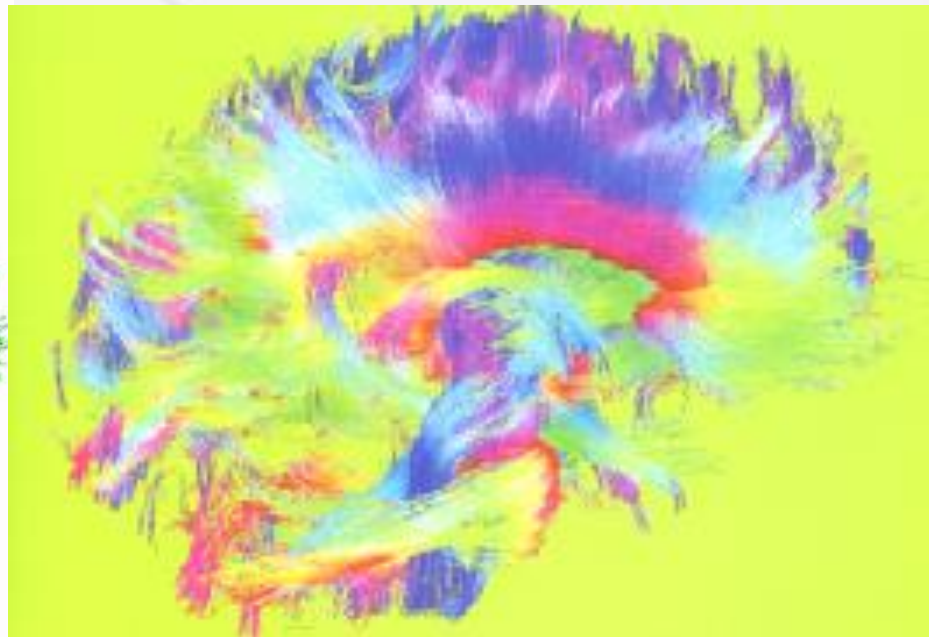
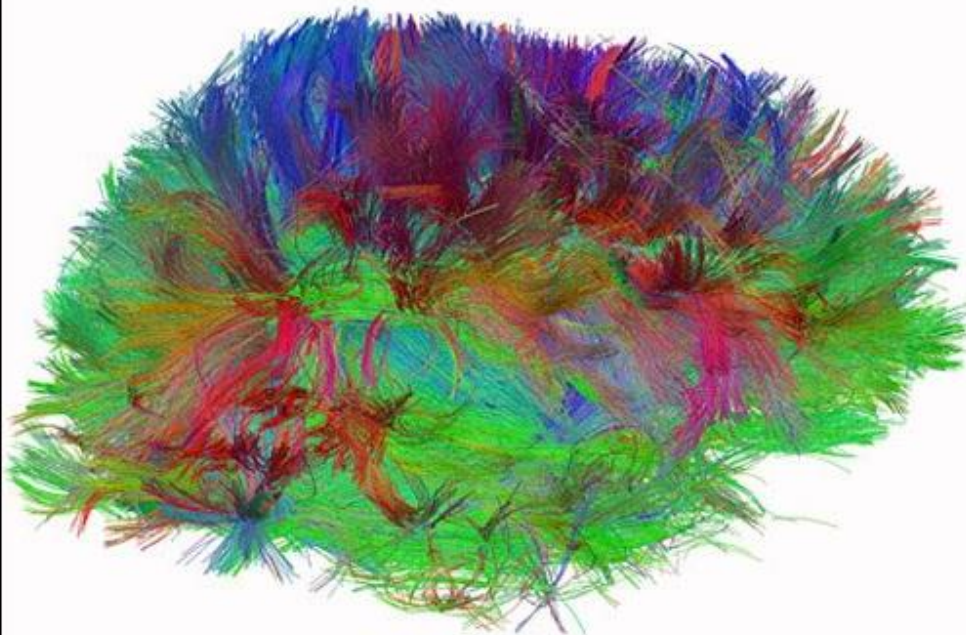


Johansson BB: Brain plasticity in health and disease





# Processi di connettività neurale dei fasci nervosi encefalici



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

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



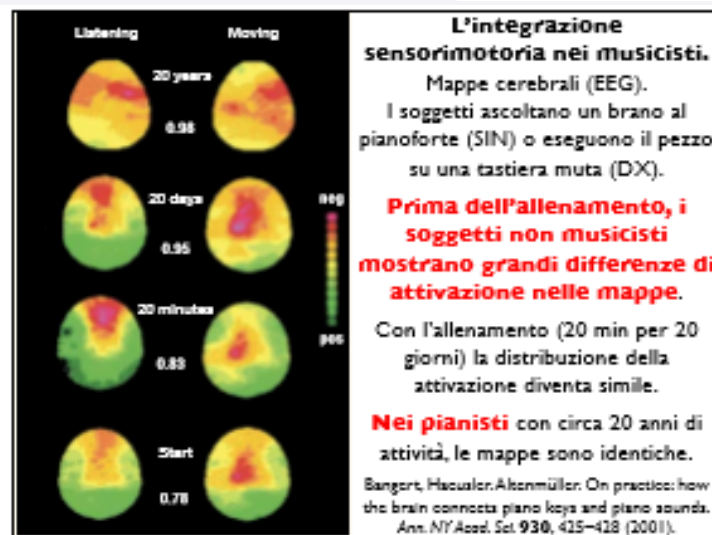
## La musica

- Crea un ambiente arricchito
- Induce in modo continuativo modificazioni “trofiche”

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

(Koelsch 09).

© E. Gastaldo – C. Da Ronch



Behavioral/Cognitive

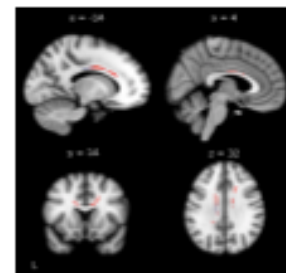
1282 • The Journal of Neuroscience, January 16, 2013 • 33(2):1282–1290

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

Christopher J. Steele,<sup>1,2</sup> Jennifer A. Bailey,<sup>1</sup> Robert J. Zatorre,<sup>1</sup> and Virginia B. Penhune<sup>1</sup>

L'allenamento durante un periodo sensibile dello sviluppo ha degli effetti maggiori di un allenamento tardivo sulle strutture cerebrali e il comportamento. I musicisti sono un modello eccellente... Studi precedenti: allenamento precoce → maggior volume di sostanza bianca nel corpo calloso...

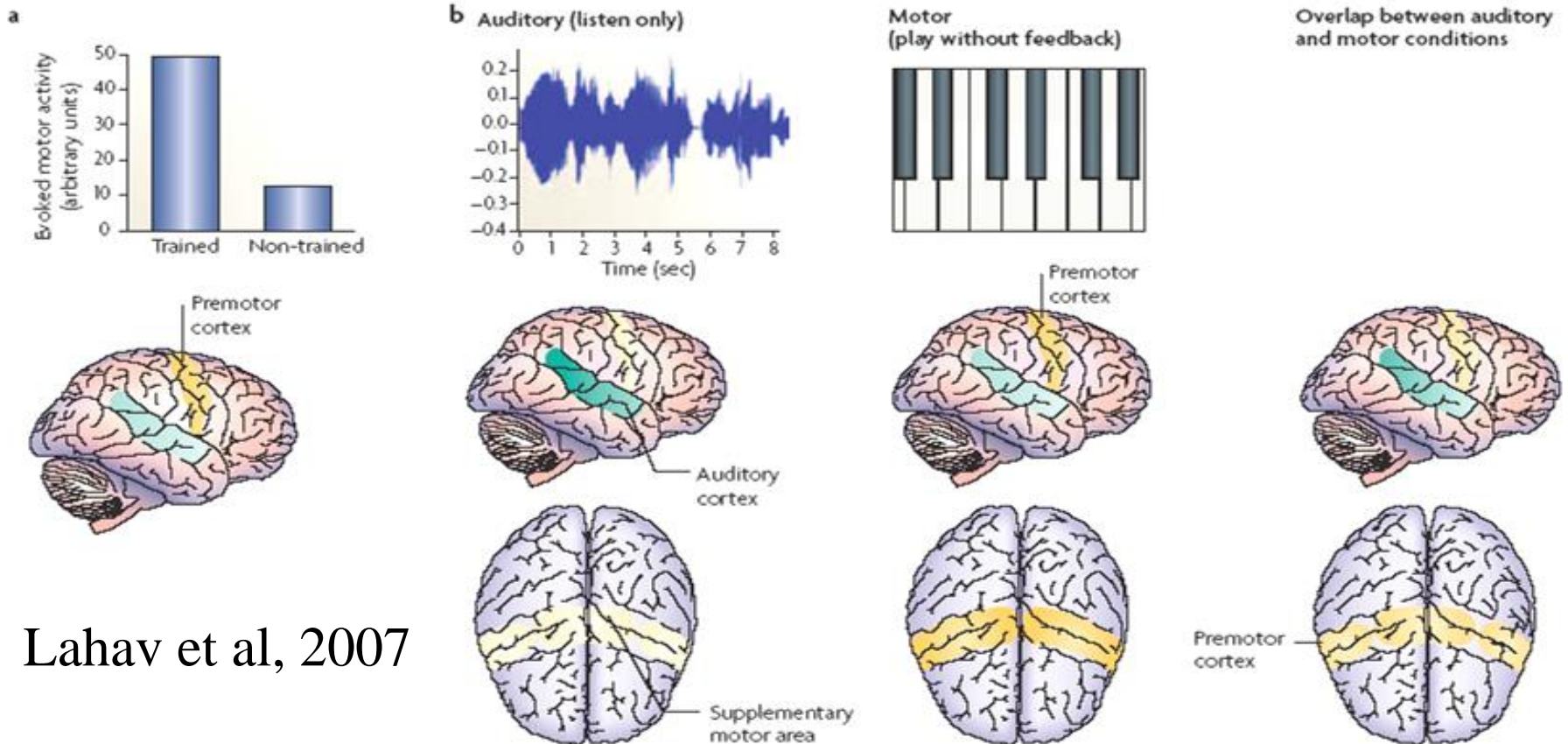
In questo studio troviamo che musicisti precoci mostrano una maggior connettività nella parte posteriore del corpo... Concludiamo che l'allenamento prima dei 7 anni modifica la connettività nella sostanza bianca.





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

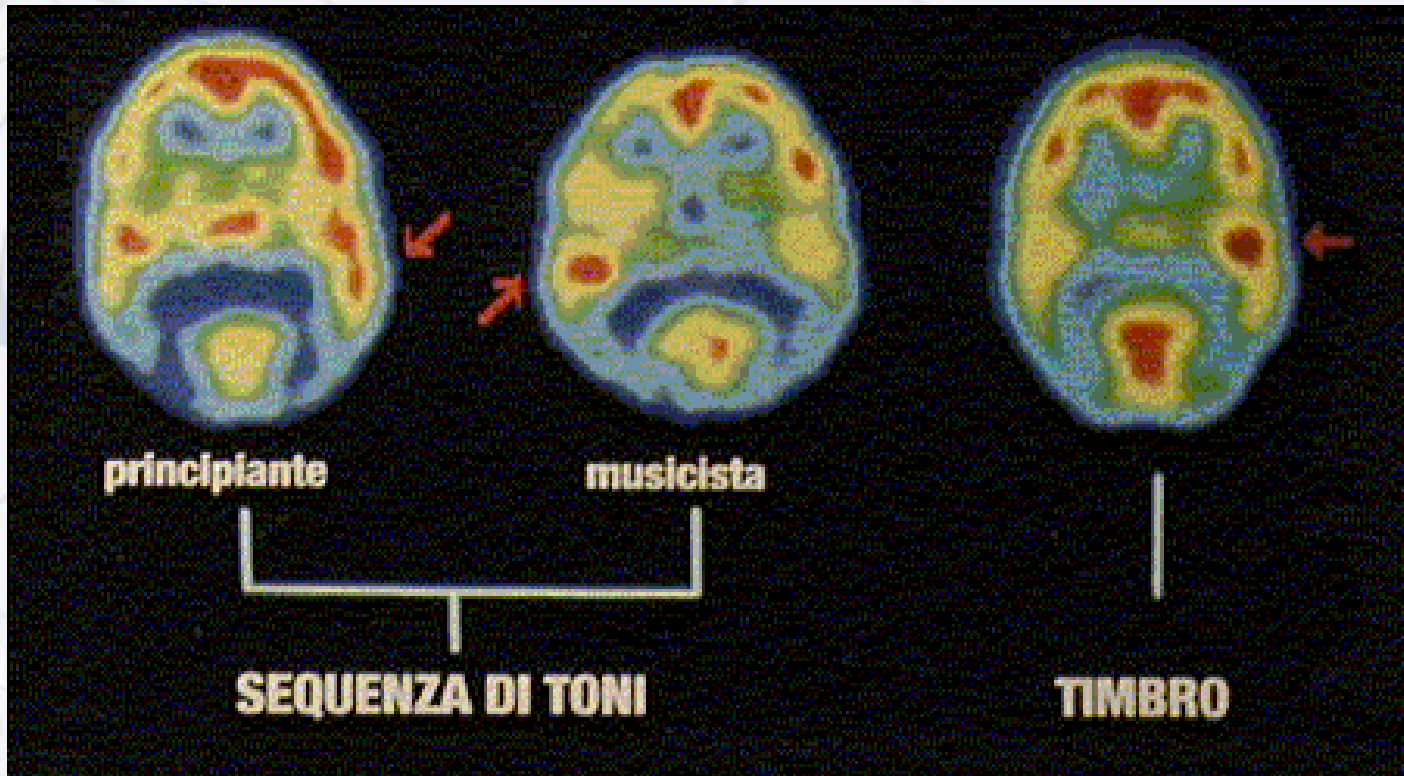
*Dopo il training, all'udire il brano imparato, si registra attività elettrografica anche nell'area premotoria.*



Lahav et al, 2007



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



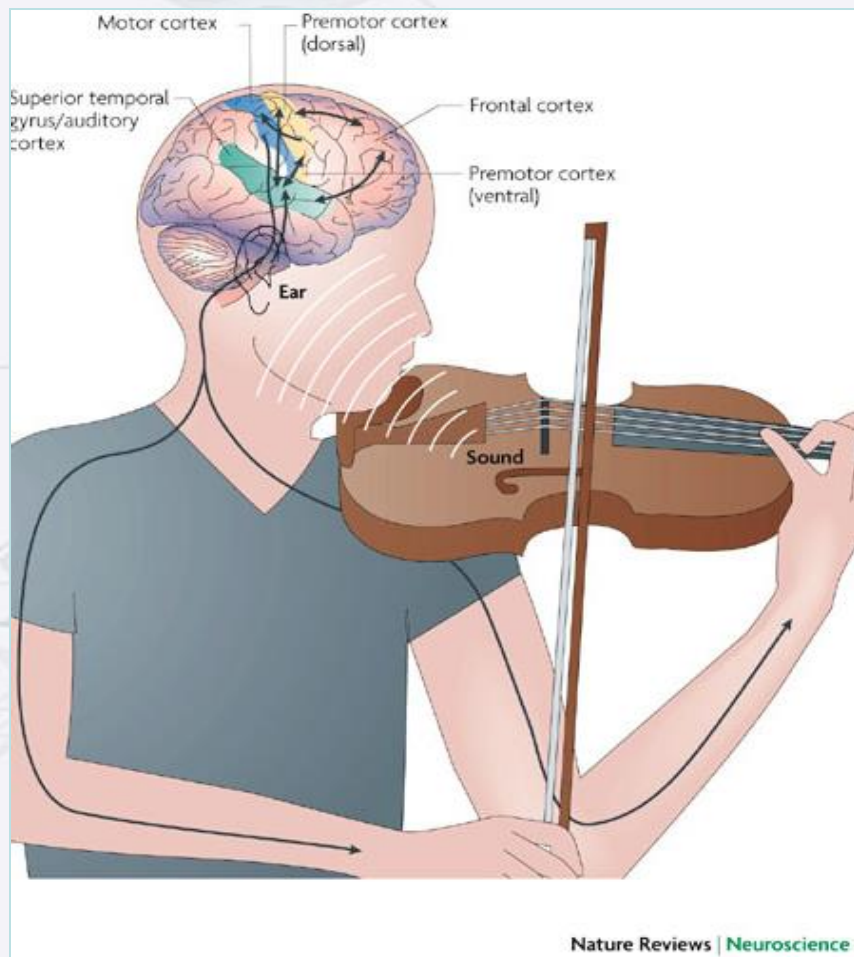
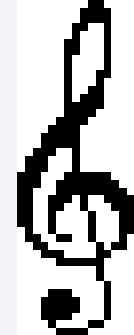
**Nei musicisti si attiva la parte più razionale, cioè quella sinistra.**

\*PET: Positron Emission Tomography





# Neuroscience of Music



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



Scuola di Hannover

**Perspectives**

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

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

**Thomas F. Münte, Eckart Altenmüller & Lutz Jäncke**

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



**Neuron**

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

Review

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

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

Under an Elsevier [user license](#)

 [Show more](#)

doi:10.1016/j.neuron.2012.10.011

[Get rights and content](#)

[Open Archive](#)

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





Long-term training



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

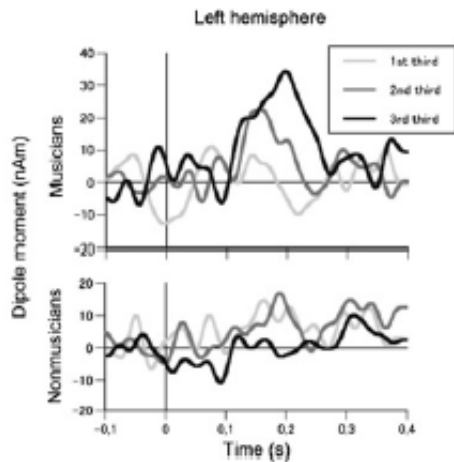


Auditory

Stimulation with regular tone patterns



10 minutes



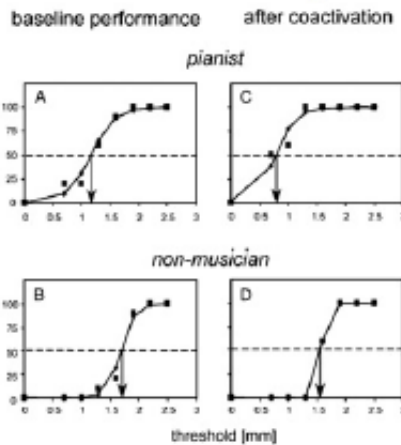
Tactile

Simultaneous tactile stimulation

Analisi Tattile



3 hours



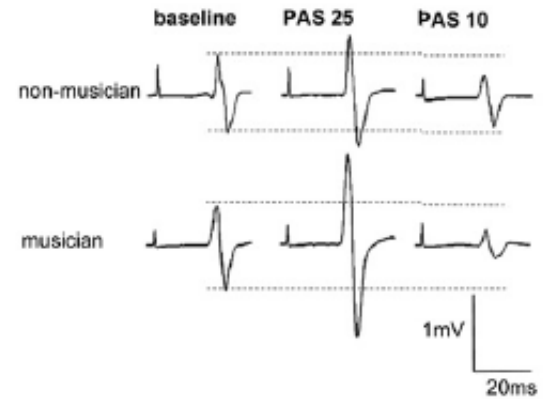
Motor

MEP

Paired median nerve and motor cortex stimulation



13 minutes



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

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

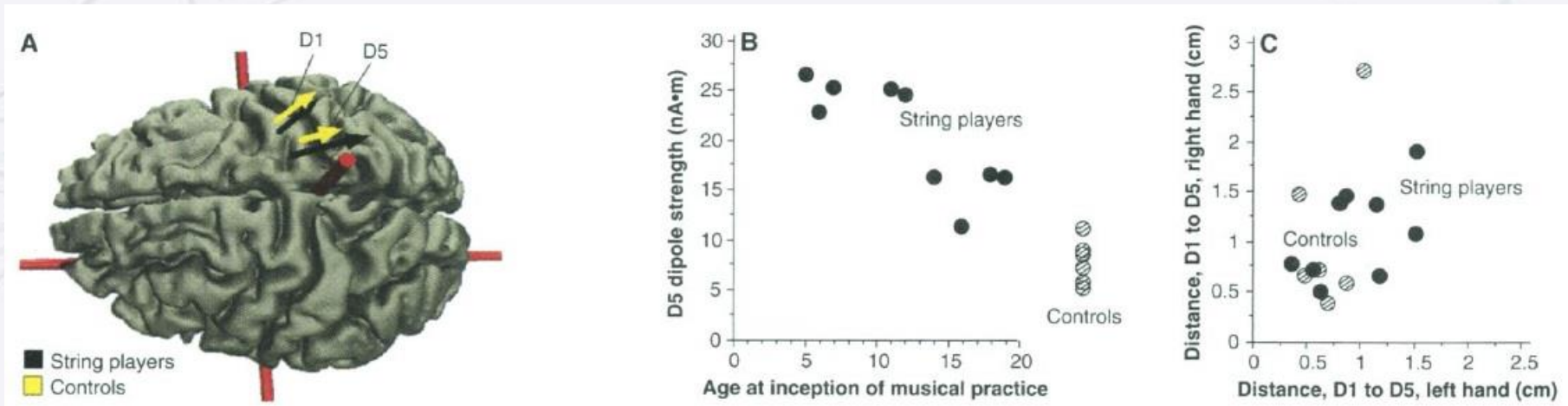


# Plasticità funzionale nelle aree somatosensoriali



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

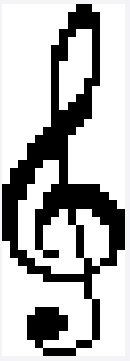
Thomas Elbert, Christo Pantev, Christian Wienbruch,  
Brigitte Rockstroh, Edward Taub



*Elbert et al., NATURE, 1998*



# Come il ritmo agisce su cuore e cervello



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



# Interazioni uditive-motorie



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

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

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

*oppure*

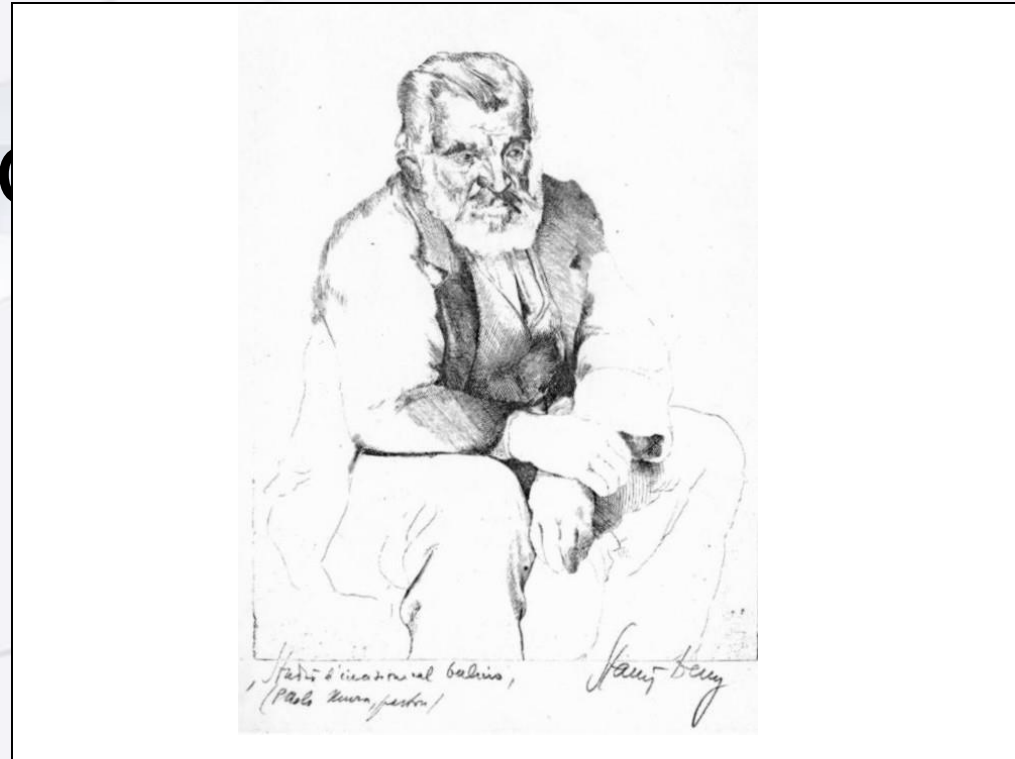
- **lo stimolo acustico ritmico migliora le capacità deambulatorie nel paziente con morbo di Parkinson.**
- ***\*feedforward: controllo ad anello aperto (o in avanti o predittivo)***



# Caratteristiche dei parkinsonismi

## Segni peculiari:

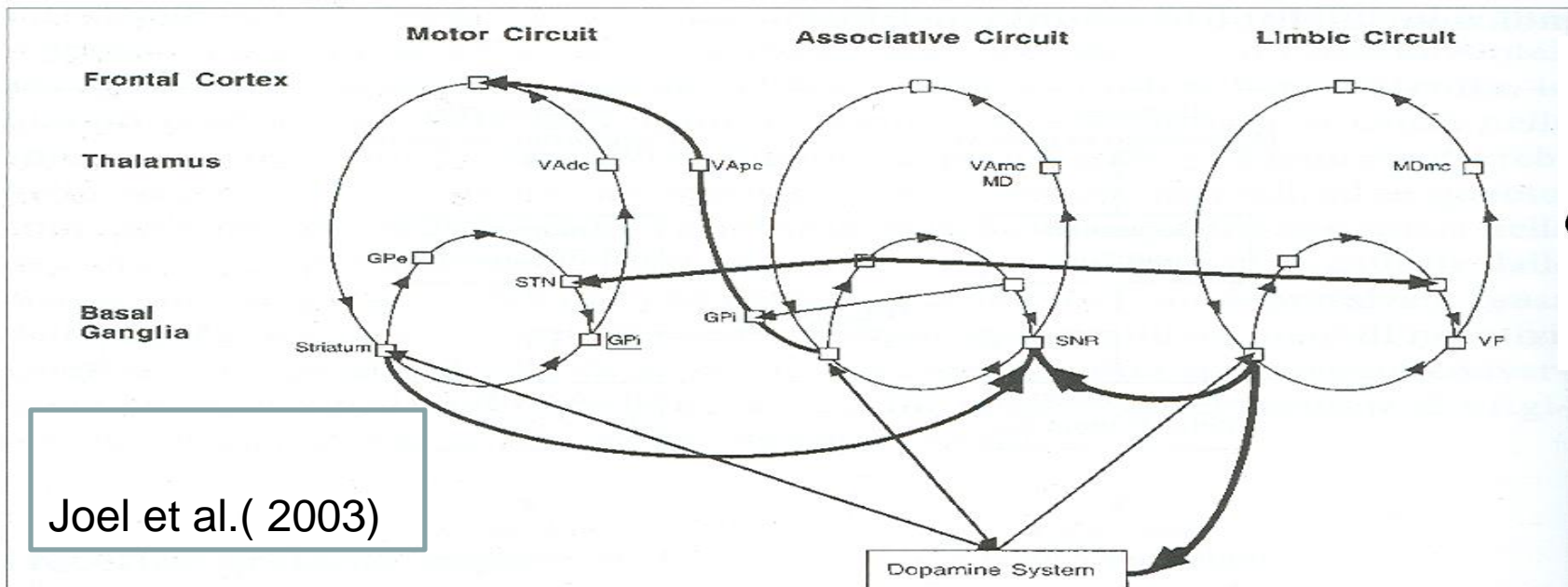
- Tremore a riposo
- Rigidità,
- Ipocinesia,  
bradicinesia,
- Esaltazione dei  
riflessi posturali



*Stanis Dessy, 1953*

# Discussione Tesi Dottorato di Gino Granieri, 2010

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



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





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



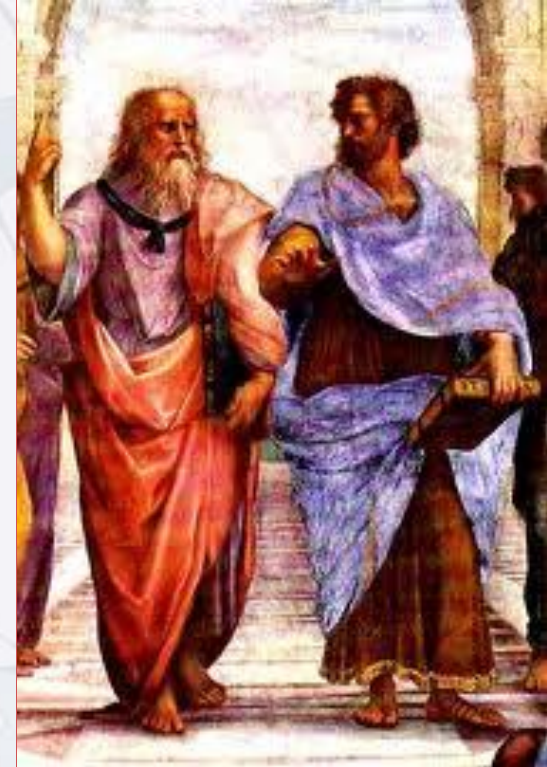


# Musica, Medicina e Emozioni

## Aristotele



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







# Espressione delle emozioni nella musica



Leonard Bernstein Pianista e Direttore

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

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

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

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

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



# Problemi generali e specifici



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





# Altri Problemi generali e specifici



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



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



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



# Problemi generali e specifici



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



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

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

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

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



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

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

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

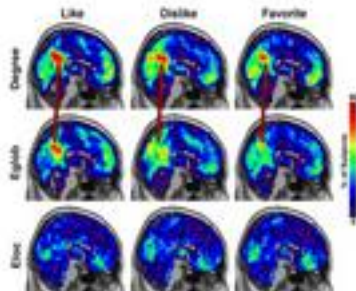
[Affiliations](#) [Contributions](#) [Corresponding author](#)

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

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

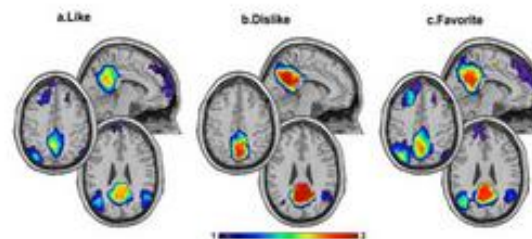


Figure 1: Demonstration of degree, global efficiency and local efficiency in the precuneus.



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

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



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



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

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

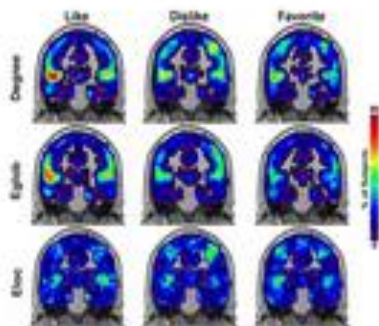
[Affiliations](#) [Contributions](#) [Corresponding author](#)

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

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

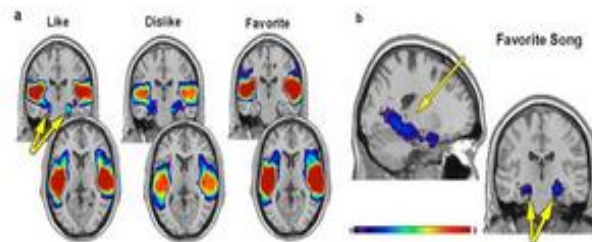


Figure 3: Demonstration of degree, global efficiency, and local efficiency in the auditory cortex.



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

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



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

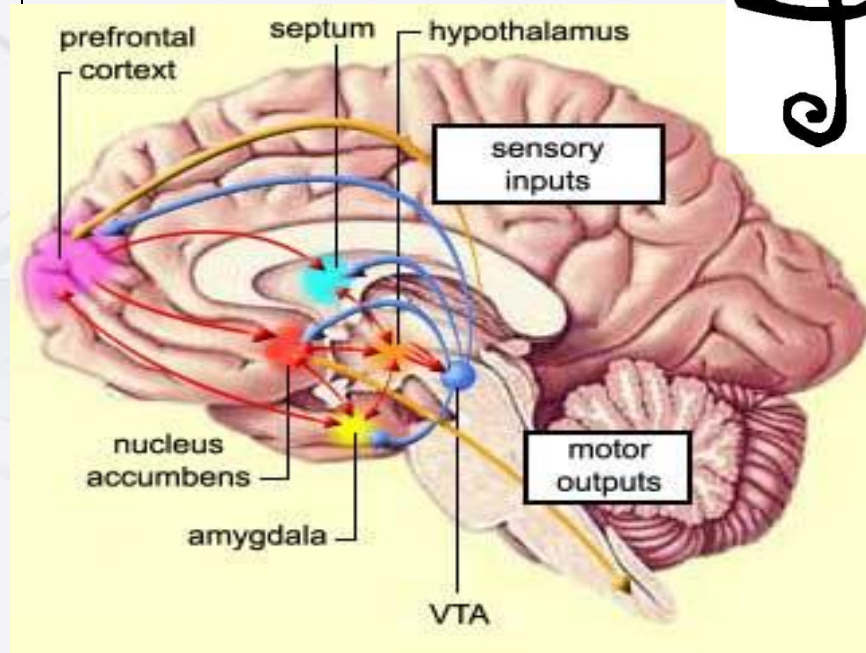
# PERCEZIONE DELLA MUSICA



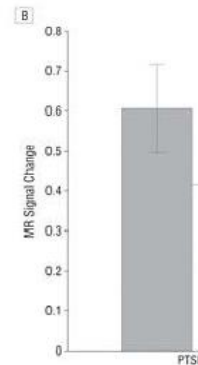
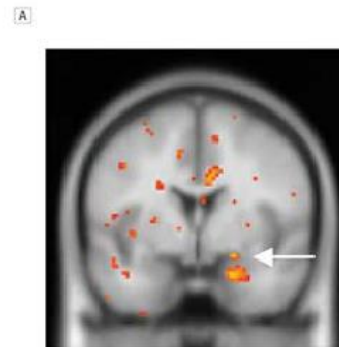
- Forma speciale di percezione uditiva.
- **Musica: suoni di varie tonalità e timbri, eseguiti in particolari sequenze con un ritmo sottostante.**

La percezione della musica richiede

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



## Aumento dell'attività dell'amigdala:





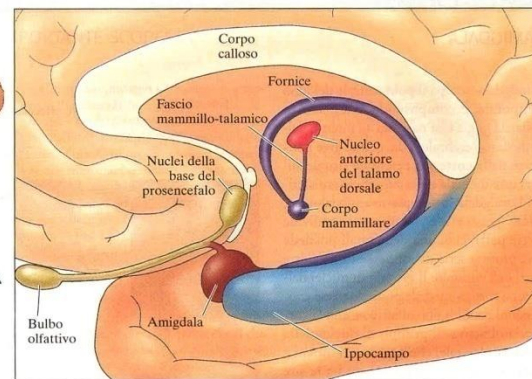
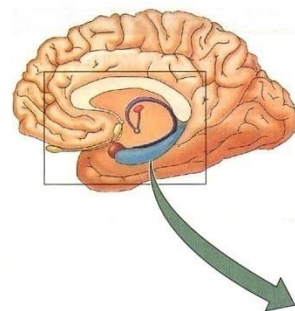
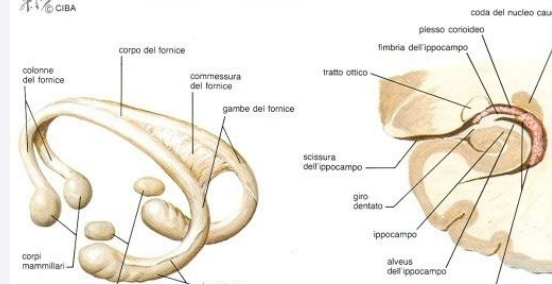
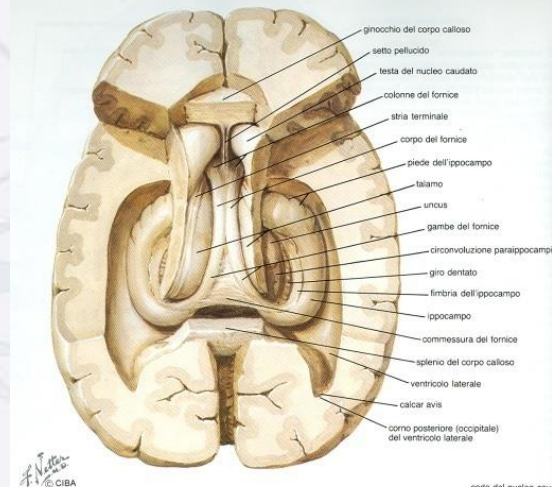


# Percezione della musica



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

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



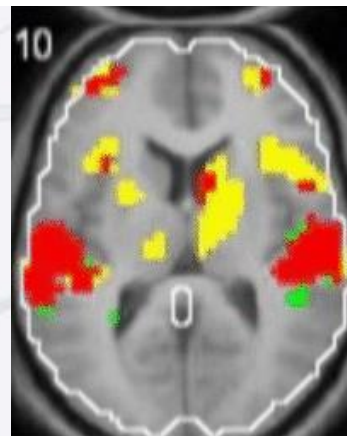
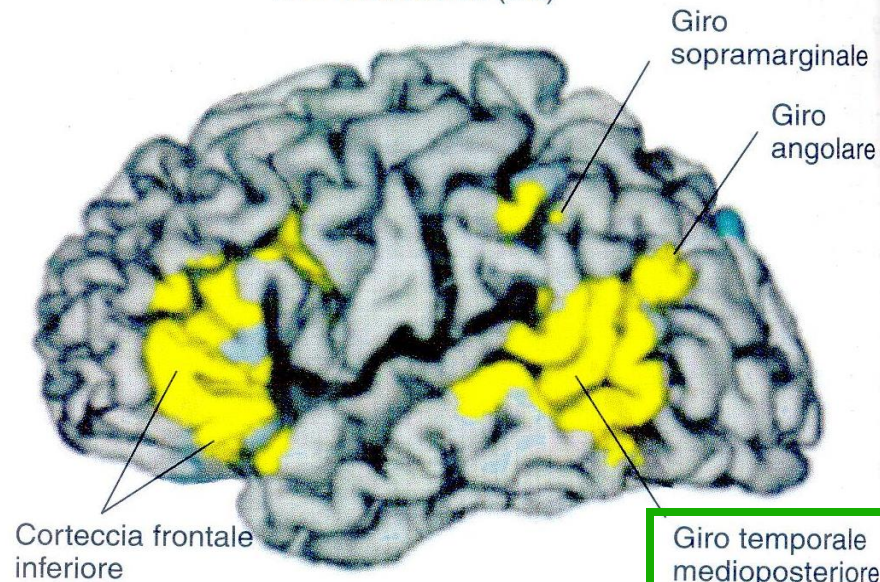


# Scoperta di area cerebrale connessa alla musica



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

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

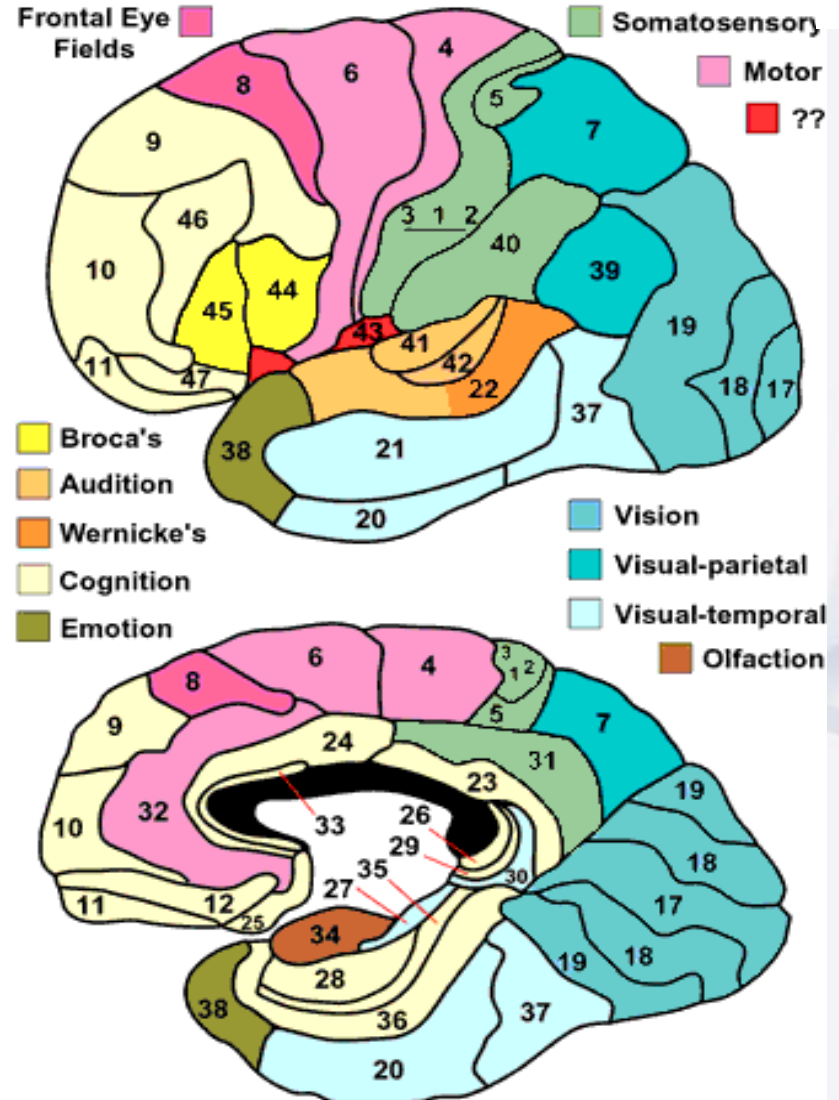




# Produzione musicale: sistemi di controllo motorio

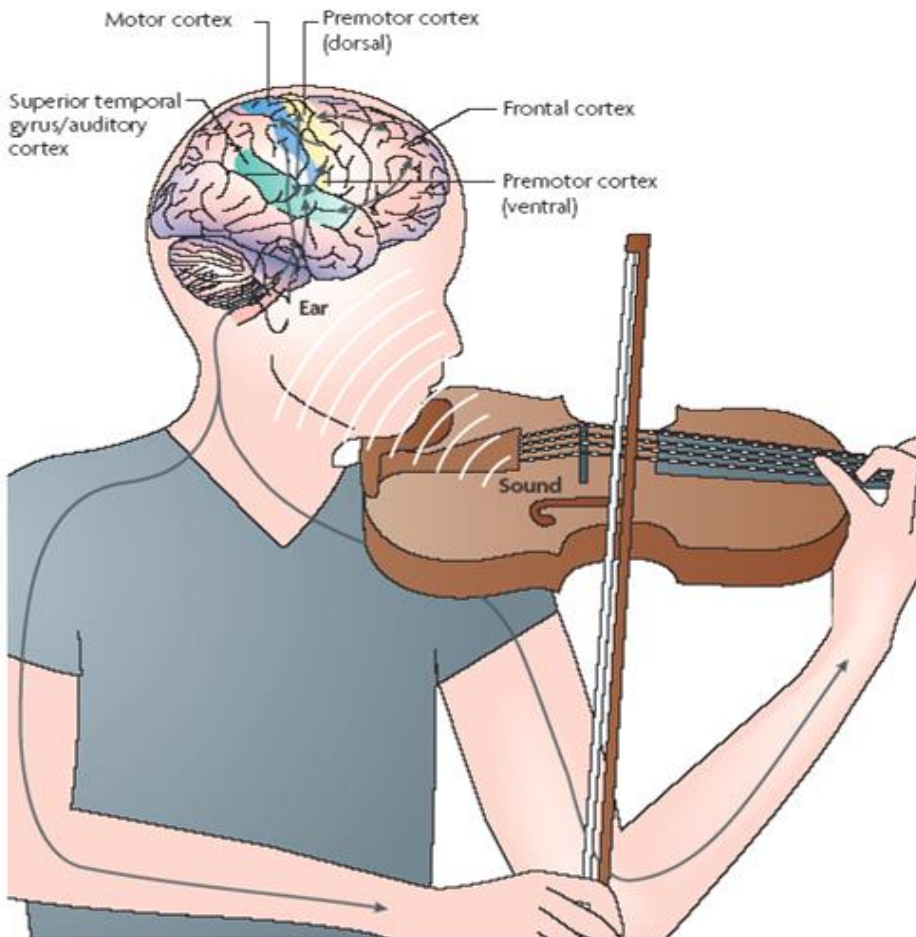


- Tempo
- Sequenze
- Organizzazione spaziale dei movimenti
- **Corteccia PreMatoria dorsale**
- **Area Motoria Supplementare**





# INTERAZIONE UDITIVO-MOTORIA DURANTE UNA *PERFORMANCE* MUSICALE

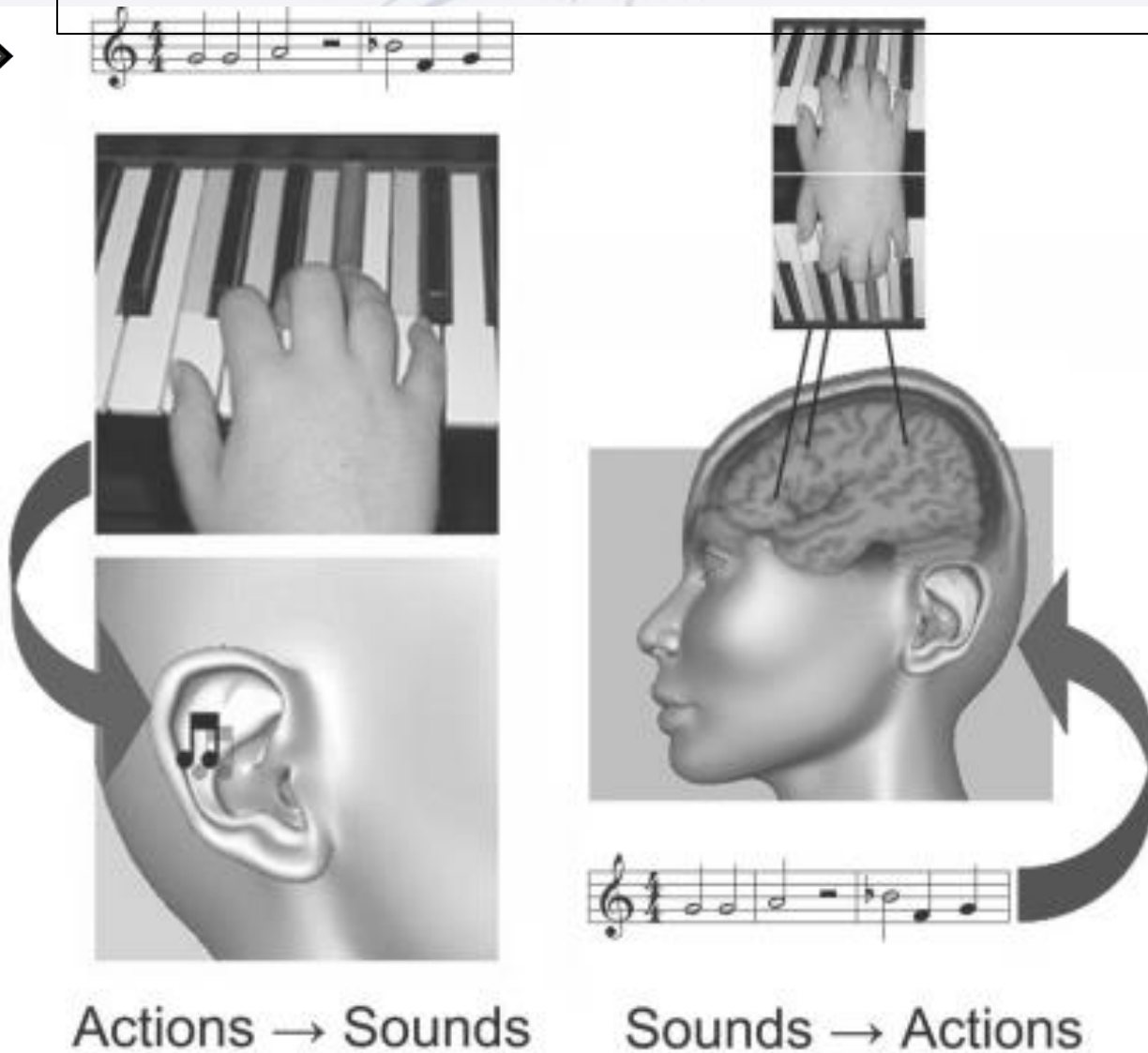


- **Esecuzione:** **sistemi motori controllano i movimenti fini necessari a produrre il suono.**
- **Il suono è processato** dai circuiti acustici che a loro volta adattano il sistema motorio per ottenere il suono desiderato.
- *I segnali dalle aree corticali probabilmente influenzano le risposte nella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





# INTERAZIONE UDITIVO-MOTORIA DURANTE UNA *PERFORMANCE* MUSICALE



Audiomotor Recognition Network While Listening to Newly Acquired Actions

From Lahav, Saltzman and Schlaugh 2007



# Neuroni mirror/echo e interazioni acustiche-motorie



## NEURONI SPECCHIO (mirror):

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

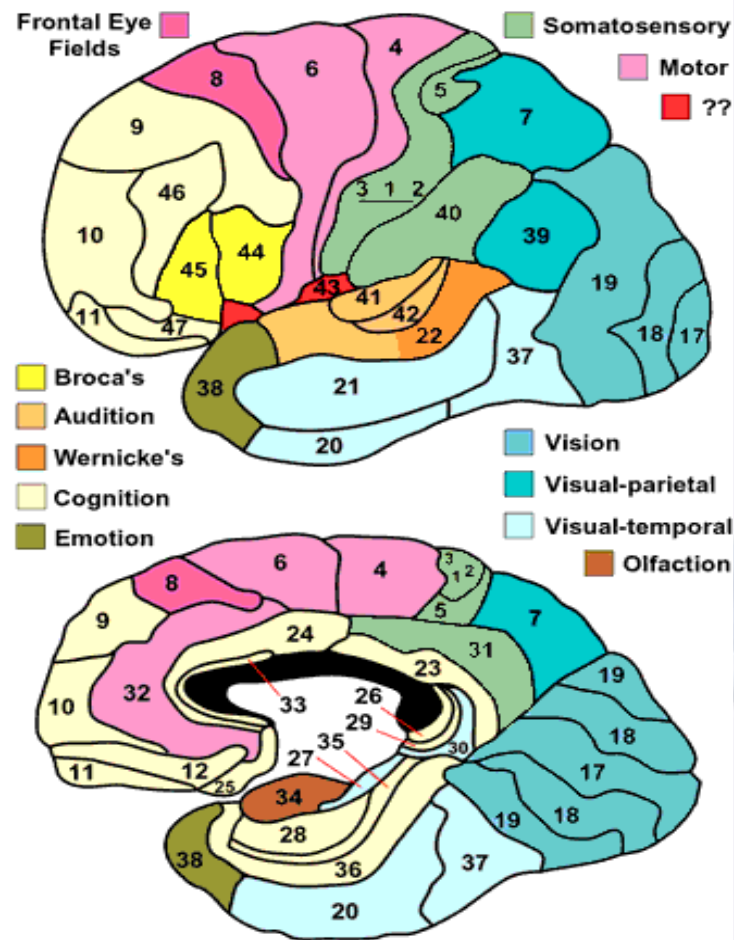
**questo sistema neurale probabilmente costituisce la base neurale per comprendere un'azione:**

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

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

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

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





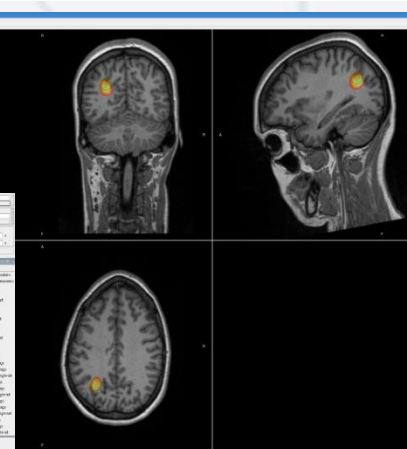
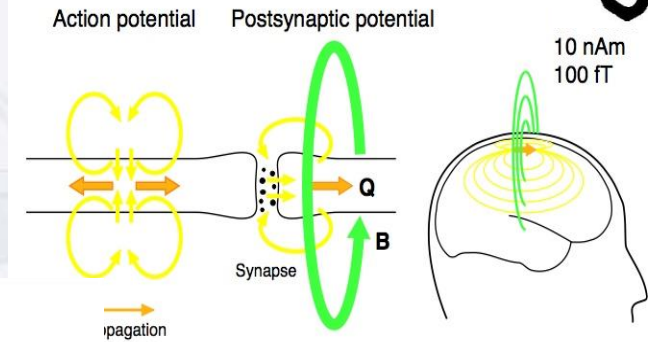
Gli effetti dell'**addestramento musicale** si traducono in **modificazioni della struttura** o dell'**attività** di parti del sistema uditivo del cervello.



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

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

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



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



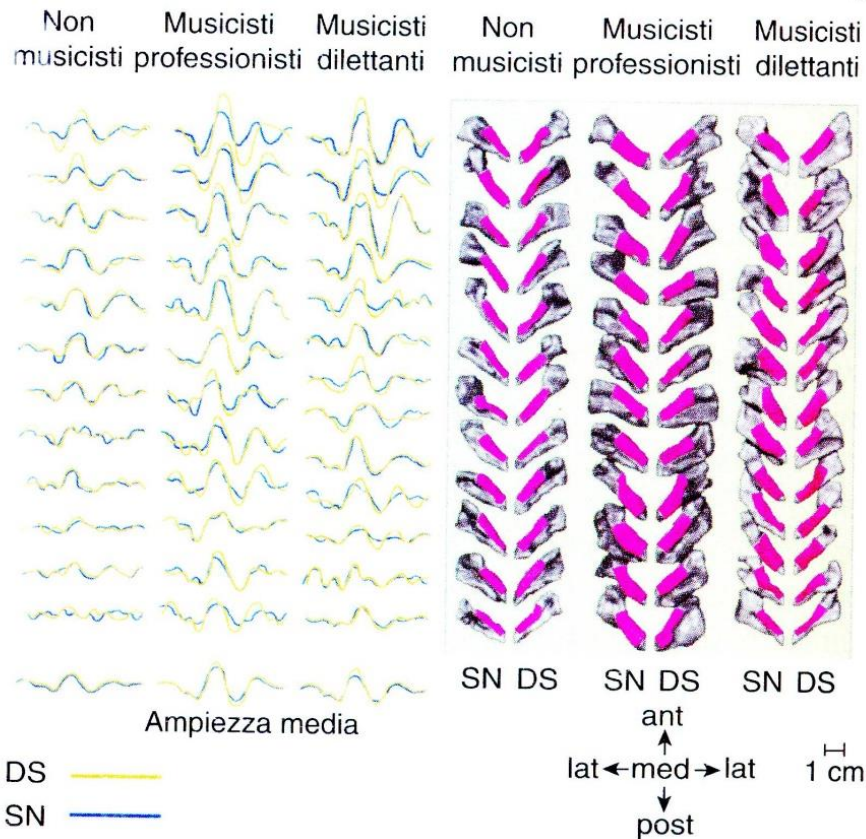
# *Aree e network cerebrali nella competenza musicale acquisita*



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

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

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



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





# Studi sulle performances dei sight reading

*(suonare, cantare a prima vista)*

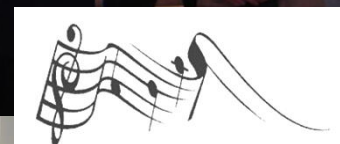


- **Movimenti oculari**
- **Memorizzazione**
- **Improvvisazione**
- **Attività motorie e capacità**
  - **Misurazione delle prestazioni motorie**
  - **Piano, Strumenti a corda, a fiato, percussioni, canto, vibrato, direzione d'orchestra, ...**

# 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**

