

# **MUSICA E CERVELLO**

**EFFETTI DELLA MUSICA SUL SISTEMA**

**NERVOSO E SUI PROCESSI COGNITIVI**

**1. GLI ASPETTI NEUROCOGNITIVI DELLA MUSICA**

**2. I PONTI TRA LA MUSICA E IL CERVELLO: LA  
NEUROPLASTICITA', I NEURONI SPECCHIO E IL  
TRAINING COGNITIVO**

**3. GLI EFFETTI DELLA MUSICA SULLE FUNZIONI  
NEUROCOGNITIVE**

**4. CENNI DI MUSICOTERAPIA**



# PRIMA DOMANDA

Nel 1993 uno psicologo ha chiesto a degli studenti universitari di svolgere un test di abilità visuospaziale (consistente nella manipolazione di oggetti immaginari nello spazio). Alcuni di questi studenti hanno svolto il test in silenzio, altri lo hanno eseguito mentre ascoltavano un suono costante ed infine un terzo gruppo mentre ascoltava una Sonata per pianoforte di Mozart.

I risultati hanno mostrato che gli studenti hanno ottenuto punteggi significativamente più alti nei test mentre ascoltavano la Sonata di Mozart

Un altro studio ha dimostrato che le mucche da allevamento producono più latte se gli viene fatta ascoltare musica classica.

In entrambi casi il semplice ascolto della musica è in grado di migliorare le performances di chi ascolta.

**... perchè?....**



## SECONDA DOMANDA

Gli studi mostrano che solo osservando un docente che suona, nell'allievo si attivano e si allenano le stesse aree corticali che si attivano come se stesse suonando in prima persona.

Addirittura anche solo immaginando di suonare, l'allievo può aumentare l'efficacia delle reti neurali che si attivano al momento dell'esecuzione del brano, migliorando le performances.

E talvolta l'apprendimento mediante imitazione o immaginazione si rivela essere più efficace nelle prime fasi della formazione musicale rispetto alla pratica individuale.

**..... perchè?....**



## TERZA DOMANDA

I pazienti affetti da Morbo di Parkinson soffrono di un'importante difficoltà a camminare, causato da un deficit sia nell'inizio del movimento sia nel mantenimento della ritmicità del passo.

Facendo camminare questi pazienti mentre ascoltano musica, si osserva un miglioramento della velocità del passo e dell'equilibrio durante la deambulazione.

**.... perchè?...**



# **GLI ASPETTI NEUROCOGNITIVI DELLA MUSICA**

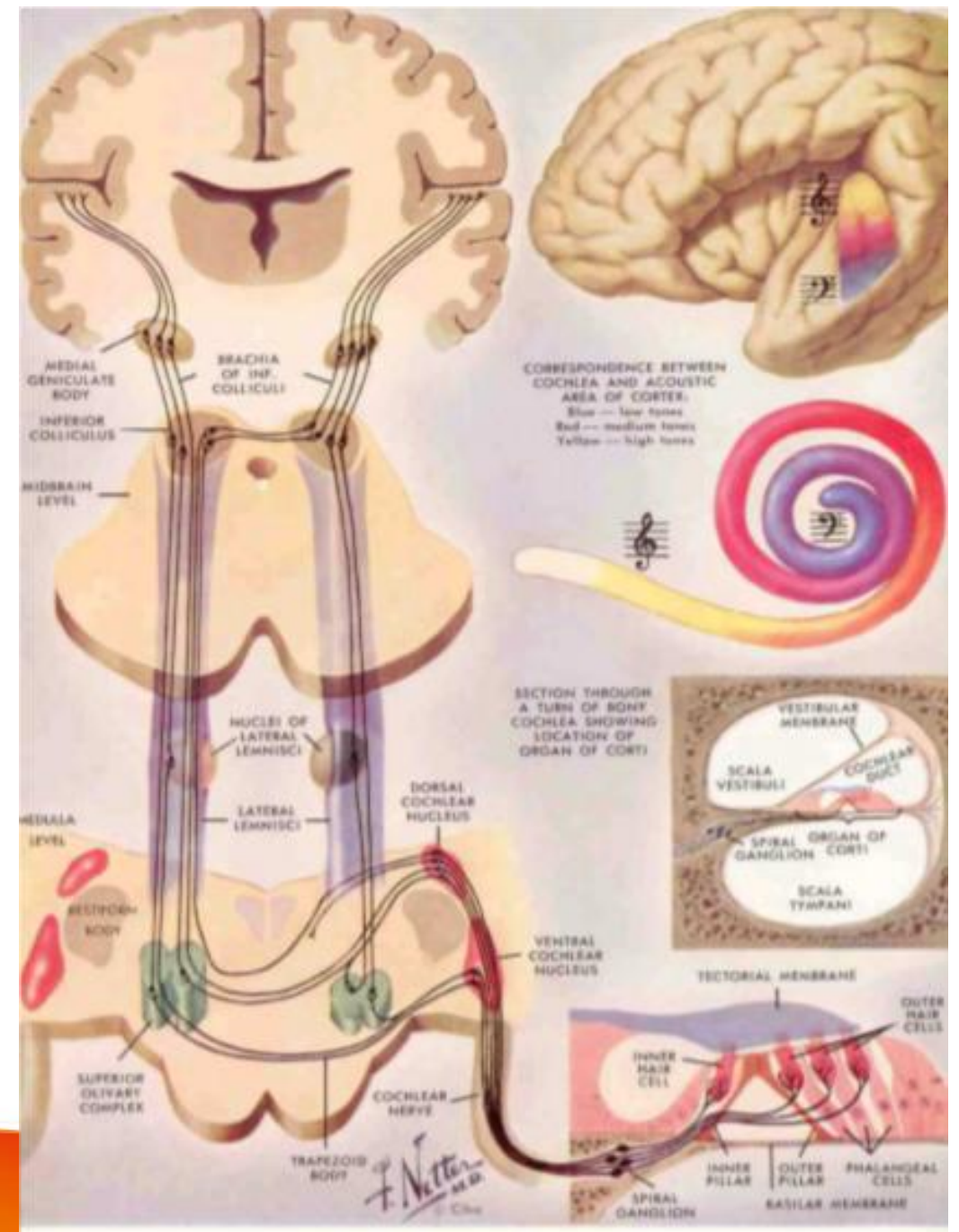


**La musica è uno stimolo uditivo articolato in maniera complessa.**

**Molti processi percettivi, cognitivi e motori si svolgono contemporaneamente in diverse aree cerebrali.**

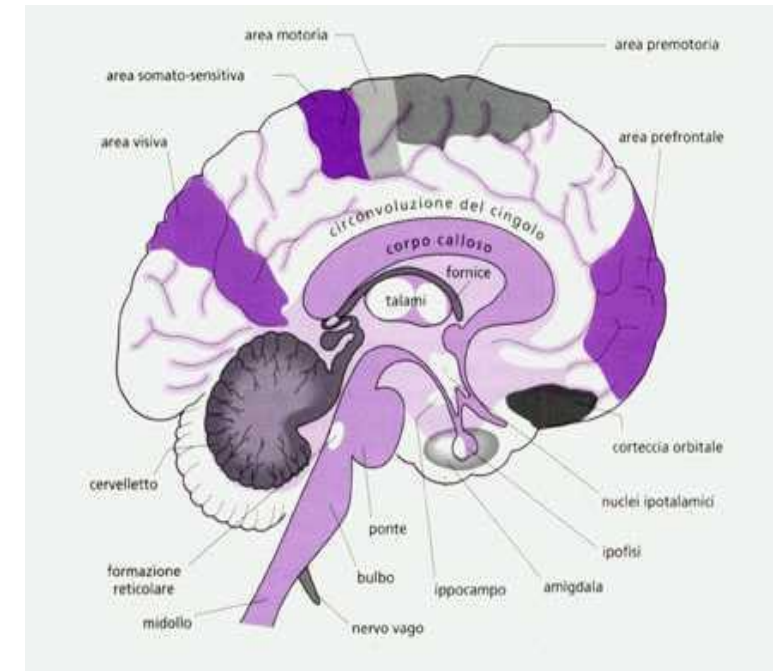
**Lobo temporale destro:**  
indispensabile per riconoscere ed eseguire le melodie.

**Lobo temporale sinistro:**  
elaborazione del linguaggio musicale, scrittura, composizione ed esecuzione della musica.



Durante l'ascolto di una canzone viene coinvolto e attivato quasi tutto il cervello:

- **Corteccia**, soprattutto a livello dell'emisfero temporale, area deputata all'ascolto e comprensione dei suoni;
- **Archicortex**, con le connessioni emotive e i ricordi che la canzone risveglia;
- **Ipotalamo**, con reazioni vegetative connesse alla secrezione di diversi ormoni tra cui i più importanti ossitocina, dopamina, legate a stati di benessere;
- **Bulbo e ponte**, con modificazioni del respiro e della frequenza cardiaca.

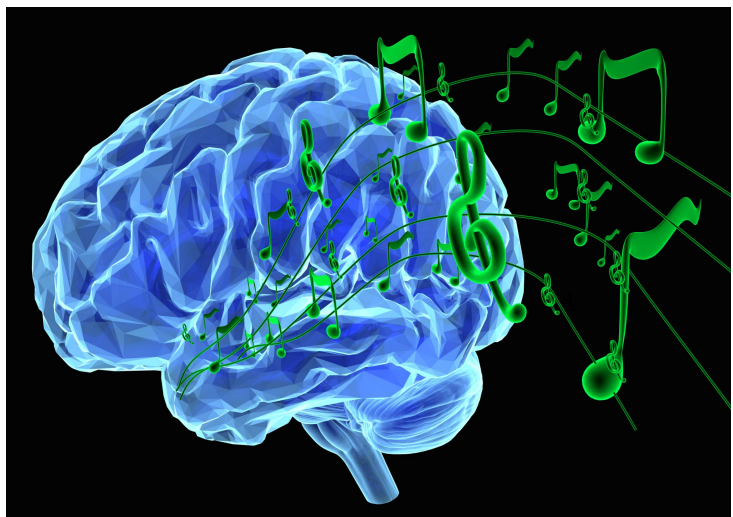




**I PONTI TRA LA MUSICA E IL  
CERVELLO: LA NEUROPLASTICITA', I  
NEURONI SPECCHIO E IL TRAINING  
COGNITIVO**

# 1. LA NEUROPLASTICITA'

❖ La plasticità cerebrale (o neuroplasticità) è il **processo neurofisiologico tramite cui il nostro cervello è in grado di variare la propria funzione e la propria struttura per adattarsi all'ambiente esterno**

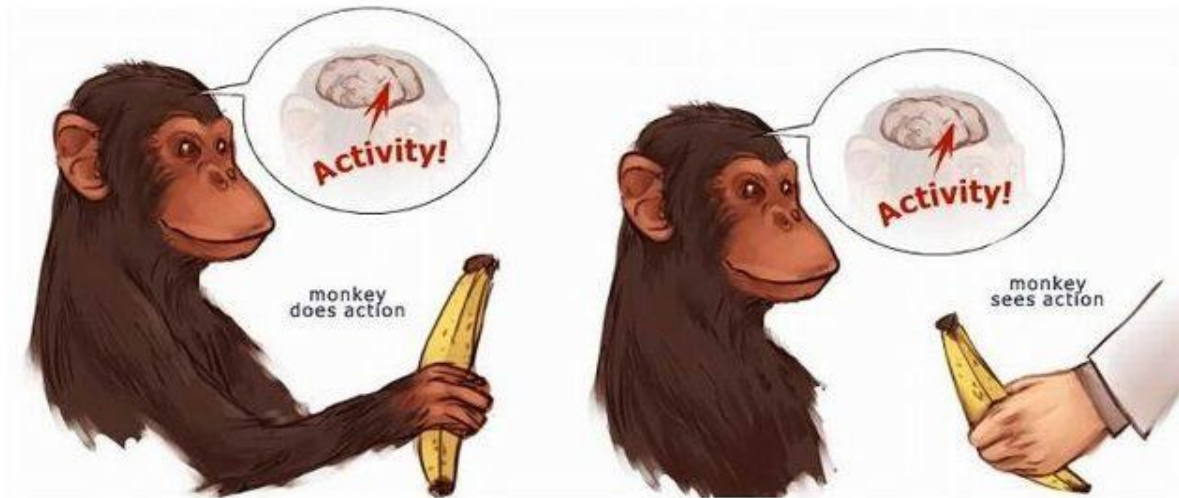


- ❖ Tramite l'ascolto, la musica è in grado di fornire degli stimoli organizzati al nostro cervello, che risponde modificandosi ed adattandosi a questi stimoli
- ❖ Gli studi sulle neuroscienze della musica hanno evidenziato numerosi cambiamenti corticali conseguenti all'ascolto di una melodia o all'apprendimento di uno strumento
- ❖ Ad esempio, il training musicale è in grado di favorire lo sviluppo di connessioni tra le diverse aree audiovisive del cervello, permettendo ai musicisti professionisti di "osservare" la musica sullo spartito durante l'ascolto



- ❑ Durante l'apprendimento musicale alcune aree del cervello si modificano anche solo dopo pochi anni di pratica, mentre altre, in particolare le aree uditive e motorie, richiedono un tempo di pratica maggiore per modificarsi
- ❑ Questa plasticità neurale pratica-dipendente sembra essere sensibile alle caratteristiche tecniche dello strumento utilizzato; ad esempio i violinisti presentano uno sviluppo significativo dell'area corticale motoria corrispondente alla mano sinistra, mentre i trombettisti una maggiore connettività tra le aree uditive e le aree somatosensoriali delle labbra

## 2. I NEURONI SPECCHIO



- ❖ Classe di neuroni che si attiva selettivamente sia quando si compie un'azione sia quando la si osserva mentre è compiuta da altri.
- Tali neuroni "rispecchiano" ciò che avviene nel cervello del soggetto osservato, come se fosse l'osservatore stesso a compiere l'azione



- ❑ L'esperienza musicale implica la percezione di sequenze di atti motori mirati, intenzionali e organizzati come fonte di informazioni uditive.
- ❑ Quando osserviamo un musicista che suona, inferiamo tramite i neuroni specchio l'attivazione motoria necessaria all'atto musicale, e i nostri neuroni “copiano” il pattern di attivazione che vediamo.

❖ *In questo modo, tra chi suona e chi ascolta si sviluppa una “condivisione” dell'attivazione neurale, che facilita e potenzia la comunicazione empatica delle emozioni convogliate dal brano eseguito.*



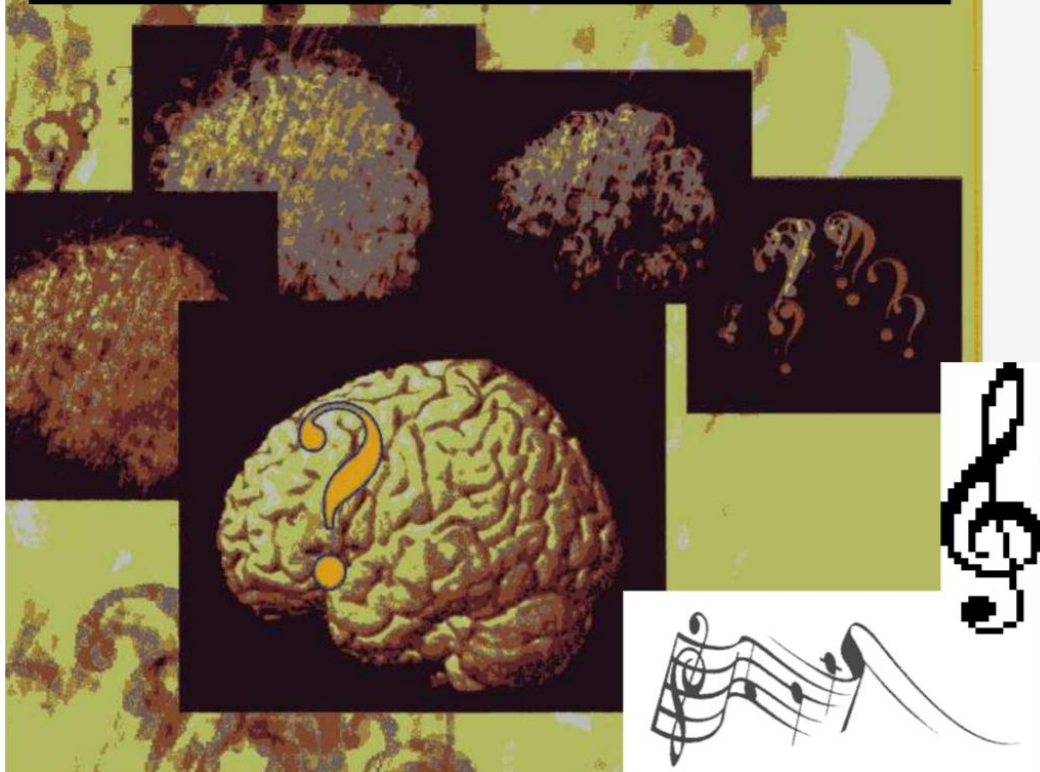
### 3. IL TRAINING COGNITIVO



- ❖ Mentre una volta si riteneva che le abilità cognitive fossero “cristallizzate”, e che non potessero essere in nessun modo migliorate o allenate, oggi è chiaro che **specifici atti mentali ripetuti possano potenziare una determinata funzione, allo stesso modo in cui avviene il potenziamento muscolare.**
- ❖ *Questo principio è oggi alla base di tutti i protocolli di riabilitazione neuropsicologica*




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



- ❖ Essendo l'ascolto e la produzione musicale correlati con numerosi processi cognitivi, **la stimolazione dell'"intelligenza musicale" può avere un ruolo significativo nel potenziamento indiretto delle altre funzioni mentali**
- ❖ Su questo principio si basano gran parte degli studi volti ad evidenziare gli effetti benefici della musica sul nostro stato psicologico e sulle nostre performances cognitive

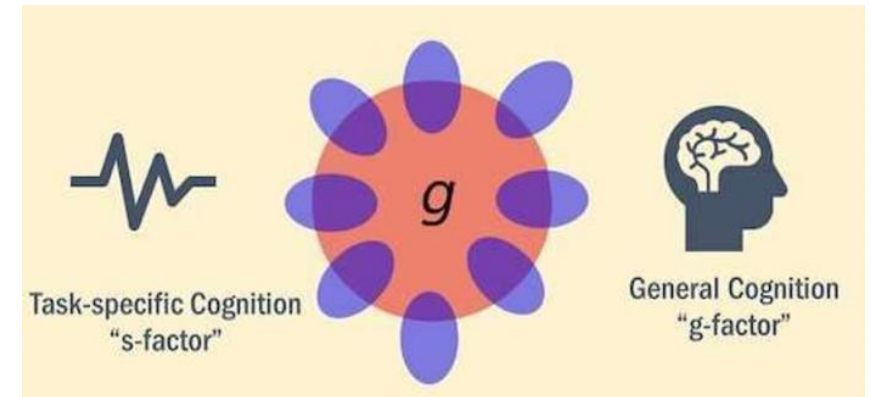
# **GLI EFFETTI DELLA MUSICA SULLE FUNZIONI NEUROCOGNITIVE**

# Suonare uno strumento favorisce lo sviluppo di molte abilità neuro-cognitive

- Attivazione della **corteccia uditiva**, che elabora i feedback relativi alla tonalità e alla melodia e che consente al musicista di regolare l'esecuzione;
  - Attivazione della **corteccia visiva** attraverso la lettura dello spartito;
  - Coinvolgimento del **lobo parietale** in una serie di processi compreso il calcolo della posizione delle dita;
  - Controllo dei movimenti del corpo attraverso l'**area motoria**;
  - Le **aree sensitive** sono stimulate ad ogni tocco dello strumento;
  - Il **sistema limbico** del musicista si attiva in base ai suoi ricordi, alle sue emozioni o sensazioni.
- 

# Musica e “general intelligence”

- Numerosi studi hanno mostrato che i bambini e gli adulti con una formazione musicale hanno **in media dei punteggi di G.I. (“general intelligence”)** più alti rispetto ai non musicisti.
- La durata della formazione è associata positivamente a diversi punteggi di G.I.



- *ATT: Non è ancora chiara la direzione della correlazione: una spiegazione alternativa può essere che le persone con elevata G.I si avvicinano all'arte più frequentemente.*

# Musica e memoria

- L'ascolto di musica **facilita la formazione dei cosiddetti “engrammi”**, ossia le conformazioni neurali nelle quali vengono immagazzinate le nuove informazioni (e che vengono quindi memorizzate)
- Fondamentali sarebbero la stimolazione multisensoriale e l'aumentata attivazione della corteccia prefrontale



- La musica è inoltre in grado di modificare il rilascio di diversi neurotrasmettitori e stimolare la produzione di alcune proteine recettoriali
- Stimola ad esempio l'espressione del recettore NMDA, fondamentale per il processo definito “Long-Term Potentiation”, il meccanismo più importante per la formazione delle tracce menstiche e livello dell'ippocampo

# Musica e attenzione

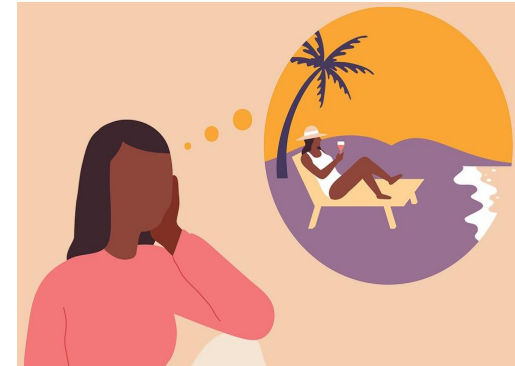


- ❖ Gli studi hanno dimostrato che l'ascolto della musica influenza positivamente le prestazioni nei task attentivi, sia in persone sane sia affette da patologie degenerative.
- ❖ L'ascolto di musica prima o durante un compito che richiede l'utilizzo di attenzione, **migliora le prestazioni relativamente a tutte le componenti che costituiscono il sistema attenzionale:**
  - ❖ Attenzione selettiva
  - ❖ Attenzione focalizzata
  - ❖ Attenzione sostenuta



# Musica e abilità visuospatiali

- ❖ Il training musicale sembra essere correlato allo **sviluppo delle abilità visuospatiali (effetto Mozart)**, i processi che ci consentono di manipolare nello spazio oggetti reali o immaginari
- ❖ Tale associazione è correlata alla capacità dei musicisti di rappresentarsi la musica nello spazio mentre suonano



**ATT!**

*Anche in questo caso tuttavia al direzione della correlazione non è ancora chiara : potrebbe essere che chi presenta maggiore abilità visiospatiali abbia più probabilità di diventare un musicista*

# Musica e linguaggio



- ❖ Poiché sia il linguaggio che la musica sono mezzi di comunicazione uditiva governati da una semantica, le sovrapposizioni tra l'elaborazione musicale e quella linguistica sono ampie e numerose.

- ☐ Gli studi scientifici documentano che **gli individui con una formazione musicale sono più abili a riconoscere, elaborare e produrre pattern linguistici.**
- ☐ Le persone con elevata intelligenza musicale presentano in media punteggi più elevati ai test di abilità linguistico-lessicali

# Musica e lettura

- Un'altra funzione cognitiva stimolata dall'ascolto musicale è la lettura
  - funzione correlata ma non sovrapponibile al linguaggio
- Gli studi mostrano che la musica (se priva di parole, che interferiscono con le funzioni verbali) **stimola** la **velocità di lettura** e la **ritenzione delle informazioni**

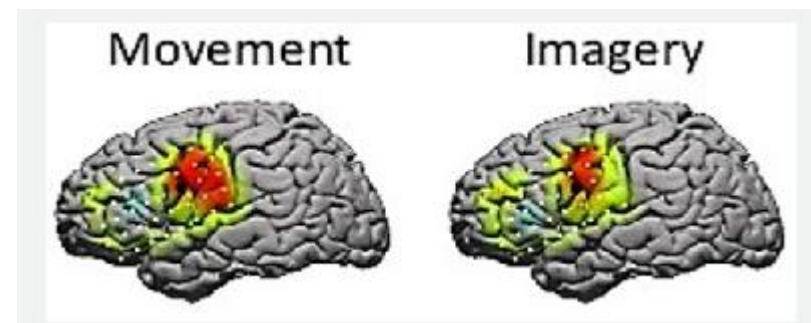


- *Viceversa, la musica con parole rallenta la lettura e peggiora la comprensione, a causa di un conflitto di richieste cognitive tra le parole lette e quelle ascoltate*

# Musica e abilità motorie

- ❑ il training e l'apprendimento musicale promuovono **significativi cambiamenti funzionali e strutturali** nelle **regioni motorie**
- ❑ Ad esempio, imparare a suonare brevi sequenze al pianoforte modifica la rappresentazione corticale dei muscoli flessori ed estensori delle dita nella corteccia motoria primaria.

- ❖ La musicoterapia è in grado di stimolare funzioni quali:
  - ❖ l'**acquisizione di abilità motorie**
  - ❖ l'**integrazione sensomotoria**
  - ❖ l'**intelligenza visuomotoria**



# Musica e emozioni

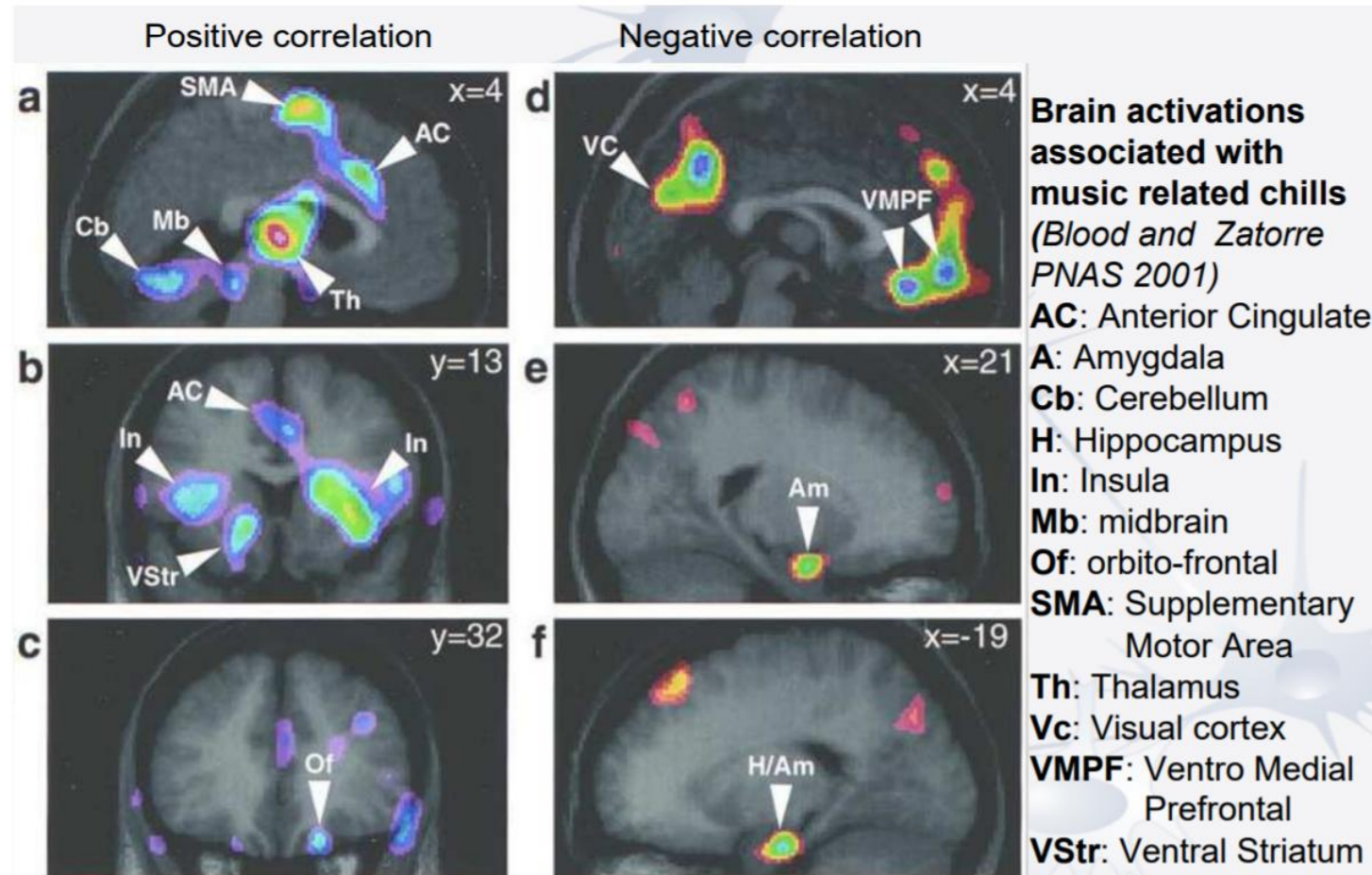
- La musica è un potente regolatore dello stato emotivo di chi ascolta, grazie alla **modulazione di gran parte dei meccanismi fisiologici che determinano lo sviluppo e il mantenimento delle nostre emozioni**
- *Ad esempio, quando le persone ascoltano una musica piacevole si osserva l'attivazione dell'amigdala dorsale (parte del circuito della ricompensa e del piacere) e la riduzione dell'attività delle regioni centrali (che associate a stimoli spiacevoli o negativi).*
- *L'ascolto di musica piacevole è anche in grado di rilasciare dopamina nello striato.*



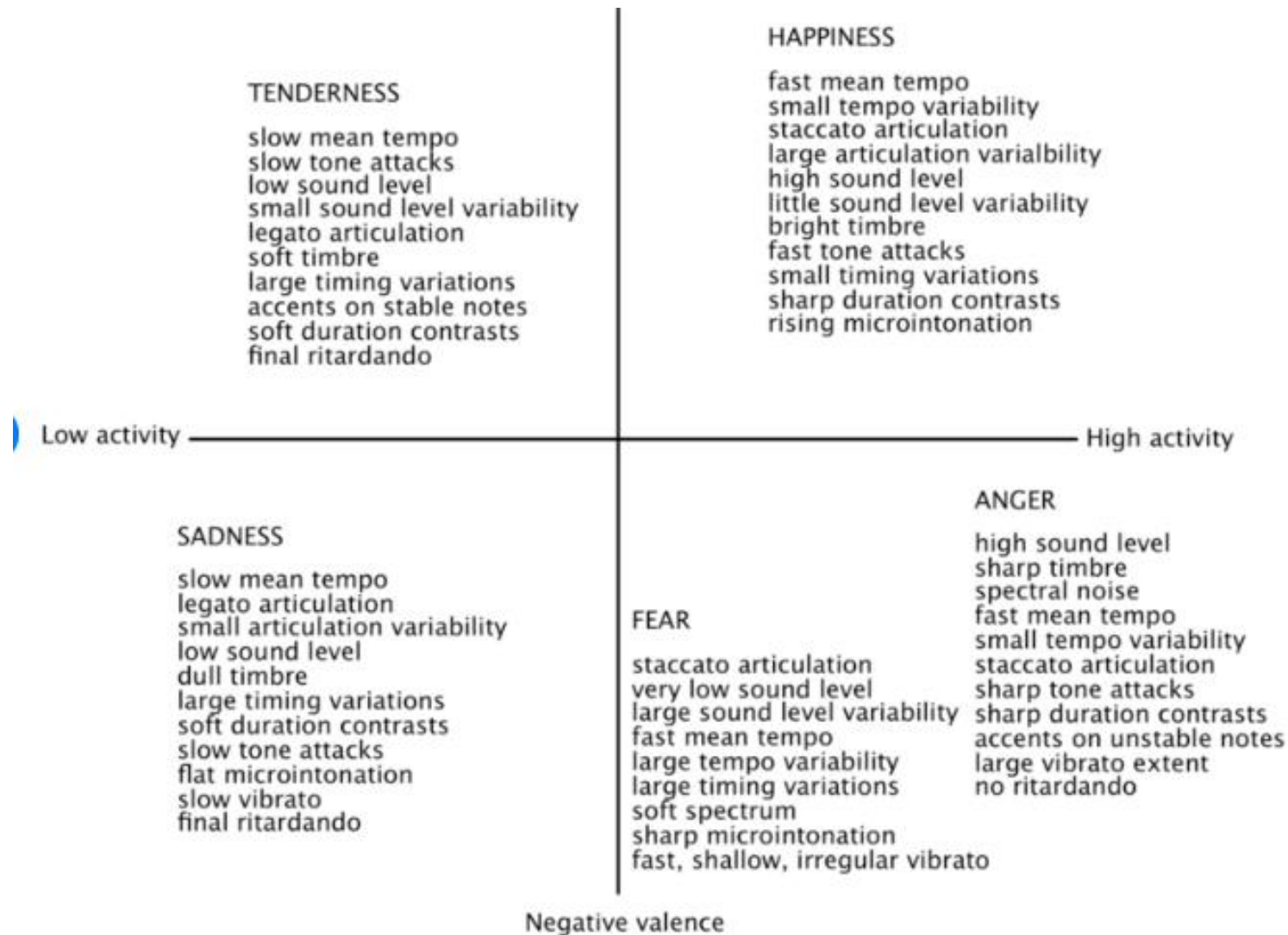
- La musica “allegra” suscita una maggiore attività EEG frontale nell'emisfero sinistro (associata a stati d'animo positivi), mentre la musica “triste” suscita una maggiore attività frontale nell'emisfero destro.
- I risultati degli studi suggeriscono che questa lateralizzazione frontale è mediata dalle emozioni indotte dalla musica, piuttosto che dalla sola valenza emotiva percepita nella musica stessa.



Il cervello è in grado di riconoscere le sfumature emotive della musica mediante una prima differenziazione tra emozioni positive e negative che avviene attraverso **neuroni specializzati della corteccia fronto-temporale**







❖ Esistono alcune caratteristiche specifiche dei brani musicali in grado di determinare modificazioni altrettanto specifiche dello stato emotivo di chi ascolta


# **CENNI DI MUSICOTERAPIA**

# La musicoterapia

- La World Federation of Music Therapy (Federazione Mondiale di Musicoterapia) ha dato nel 1996 la seguente definizione:

“La musicoterapia è l’uso della musica e/o degli elementi musicali (suono, ritmo, melodia e armonia) da parte di un musicoterapeuta qualificato in un **processo atto a facilitare e favorire la comunicazione, la relazione, l’apprendimento, la motricità, l’espressione, l’organizzazione e altri rilevanti obiettivi terapeutici al fine di soddisfare le necessità fisiche, emozionali, mentali, sociali e cognitive.**

La musicoterapia mira a **sviluppare le funzioni potenziali e/o residue dell’individuo** in modo tale che questi possa meglio realizzare l’integrazione intra- e interpersonale e conseguenzialmente possa migliorare la qualità della vita grazie a un processo preventivo, riabilitativo o terapeutico.”






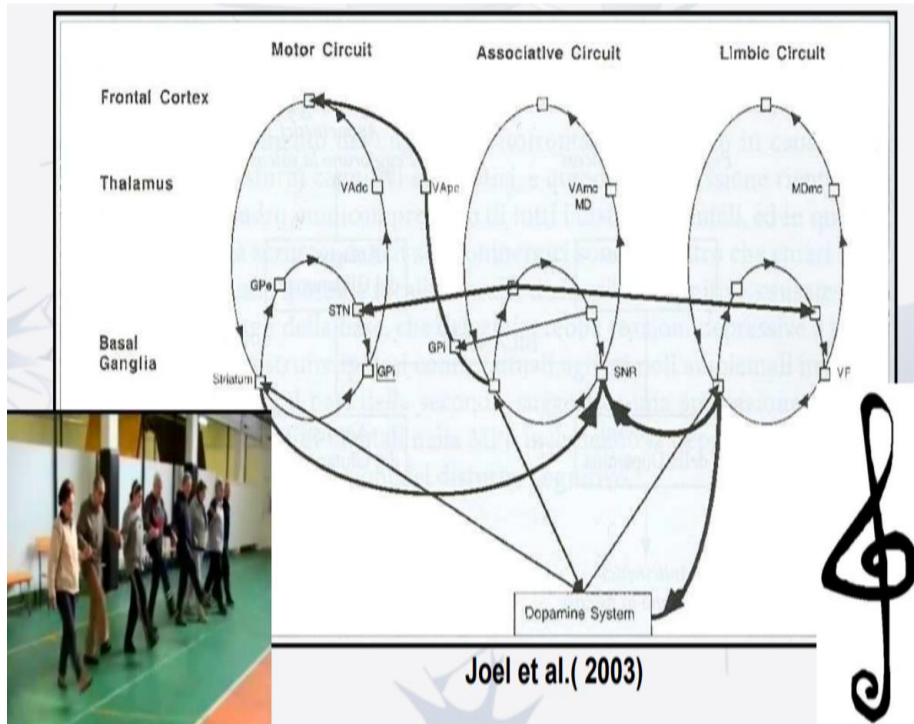
## ➤ **Ambiti di applicazione**

- morbo di Parkinson
- cerebrolesioni
- emiparesi
- sclerosi multipla
- atassie
- autismo infantile
- ritardo mentale
- morbo di Alzheimer ed altre demenze
- psicosi
- disturbi dell'umore
- disturbi somatoformi
- disturbi del comportamento alimentare

# Le basi neuroscientifiche

- Stimolazione della plasticità neuronale
  - Attivazione dei neuroni specchio
  - Addestramento delle funzioni cognitive
  - Miglioramento dell'apprendimento motorio
  - Riduzione del dolore
  - Facilitazione dei movimenti biologicamente ritmici (es. deambulazione)
  - Effetti psicologici e motivazionali
  - Effetti sociali
- 

# ESEMPIO: LA RIABILITAZIONE DEL PASSO NEL MORBO DI PARKINSON

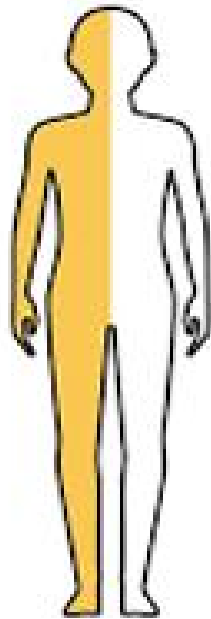


- ❑ Si sfrutta la capacità della musica di fornire una costante e ritmica stimolazione uditivo-motoria
- ❑ Si può ottenere una **facilitazione della rimicità del passo nel morbo di Parkinson**, in cui l'innesco del movimento è particolarmente difficoltoso.

*Gli studi hanno osservato, dopo trattamento musicoterapico, miglioramenti nella lunghezza del passo, nella postura e nei movimenti laterali.*



# ESEMPIO: LA RIABILITAZIONE MOTORIA NEL PAZIENTE EMIPLEGICO



- L'apprendimento di uno strumento musicale stimola la **riabilitazione motoria dell'arto superiore e della mano dell'emiplegico/emiparetico**

*Grazie ai movimenti ripetuti ed alla facilitazione cognitiva e ideomotoria dovuta all'ascolto musicale, in seguito a trattamento tramite musicoterapia si osservano significativi miglioramenti in termini di scorrevolezza, velocità, precisione e coordinamento nelle attività manuali*

## ESEMPIO: LA RIABILITAZIONE COGNITIVA NELLA DEMENZA



- ❑ Tra le funzioni più precocemente alterate nella demenza, le funzioni mnestiche e l'attenzione sono le più frequenti e quelle con un'impatto maggiore nella vita quotidiana dei pazienti
- ❑ Grazie agli effetti di stimolazione cognitiva della musica, la musicoterapia è diventata un elemento che viene spesso integrato nel trattamento multidisciplinare delle varie forme di neurodegenerazione, allo **scopo di rallentare e posticipare i deficit neuropsicologici.**