

# **PSICOLOGIA DELLA MUSICA 4**

**MUSICA E CERVELLO**

**NEUROSCIENZE**

**NEUROPSICOLOGIA DELLA MUSICA**

**CORRELATI NEURALI E MODELLI COGNITIVI**

# **FINALITA' DEGLI STUDI SULLA NEUROPSICOLOGIA DELLA MUSICA**

- 1-La musica può contribuire alla comprensione dell'organizzazione cerebrale**
- 2-L'esercizio musicale ha influenze sulla struttura e sulla funzionalità cerebrali**
- 3-Le ricerche in questo campo possono favorire una miglior comprensione dell'organizzazione funzionale della corteccia uditiva e della sua integrazione con altri centri corticali e non solo**
- 4-L'elaborazione centrale della musica coinvolge una complessa serie di operazioni percettive e cognitive legate anche alla memoria e alle emozioni quindi offre la possibilità di approfondire la comprensione dell'integrazione delle funzioni cerebrali superiori.**

# **FINALITA' DEGLI STUDI SULLA NEUROPSICOLOGIA DELLA MUSICA**

**5-Il cervello dei musicisti può fornire un utile modello per la neuroplasticità, permettendo lo studio della riorganizzazione anatomica e funzionale con il procedere dell'addestramento**

**6-Lo studio dettagliato degli effetti di lesioni cerebrali di varia natura e localizzazione e dell'attività elettrica e metabolica del cervello, permette di raccogliere fondamentali indicazioni, utili per la conoscenza delle localizzazioni anatomo-funzionali che sono alla base delle capacità musicali.**

## **QUALI STUDI SPERIMENTALI**

**Prima dell'avvento delle tecniche di neuroimmagine gli studi erano effettuati su pazienti cerebrolesi e con la tecnica dell'ascolto dicotico**

Lo studio dettagliato degli effetti di lesioni cerebrali di varia natura e localizzazione e dell'attività elettrica e metabolica del cervello, fornisce fondamentali indicazioni, utili per la conoscenza delle localizzazioni anatomico-funzionali che sono alla base delle capacità musicali.

## QUALI STUDI SPERIMENTALI

Molti dati relativi all'elaborazione cerebrale della musica è derivata, come nello studio del linguaggio, dall'esame delle modificazioni delle diverse capacità musicali indotte da lesioni cerebrali localizzate.

Questo studio ha spesso costituito l'unica via agibile per affrontare con rigore problemi di questo tipo.

I primi resoconti sulla localizzazione corticale dell'elaborazione musicale sono stati dunque basati quasi esclusivamente sullo studio di pazienti che, in seguito a lesioni focali di varia origine, avevano perduto la capacità di elaborare gli stimoli musicali nella loro globalità o limitatamente ad alcuni aspetti specifici.

Il deficit caratterizzato dalla perdita o assenza della capacità di elaborare stimoli musicali complessi, o almeno alcune parti di essi, viene definito amusia e può essere congenito, dovuto quindi a fattori ereditari o prenatali, oppure acquisito in seguito a traumi o patologie di varia origine.

Spesso le amusie si accompagnano ad afasia – le lesioni a livello dei centri di elaborazione delle informazioni uditive colpiscono infatti sia le capacità linguistiche che quelle musicali -, ma in alcuni casi particolarmente interessanti le due patologie sono invece indipendenti.

Quando vi è amusia ma non afasia, la lesione interessa in genere l'emisfero destro e comporta difficoltà a riconoscere i suoni come musicali, perdita del senso ritmico, incapacità di distinguere l'altezza dei suoni, che appaiono “stonati”, la musica e la voce vengono percepite come “monotoniche”.

D'altra parte, alcuni pazienti amusici possono parlare normalmente ma essere incapaci di cantare, altri possono conservare la capacità di cantare le note e perdere quella di osservare le relazioni temporali tra di esse, o, viceversa, le capacità melodiche possono essere danneggiate e quelle ritmiche intatte.

## **AMUSIA E AFASIA COLLEGATI A DUE SISTEMI INDIPENDENTI?**

Vi sono casi, come quello del compositore russo Shebalin in cui le capacità musicali sono conservate nonostante la presenza di afasia, o quello di un direttore d'orchestra che, nonostante un'afasia globale e una grave aprassia ideomotoria conservò le proprie capacità musicali, tra cui quella di dirigere l'orchestra .

La letteratura sul tema è comunque limitata, poiché i musicisti professionisti colpiti da lesioni focali sottoposti ad approfondite analisi specialistiche costituiscono un campione - fortunatamente - poco numeroso.

E' comunque relativamente più frequente l'osservazione di soggetti afasici che non riescono a pronunciare nulla di intelligibile, ma sono invece in grado di produrre canzoni riconoscibili; tutti questi casi portano un certo sostegno all'ipotesi di una generica dominanza dell'emisfero destro per quanto concerne le capacità musicali.

# MODELLO MODULARE

La musica non può riferirsi ad una funzione cognitiva unica

E' una funzione cognitiva complessa da scomporre delle singole parti

Consideriamo il frazionamento delle diverse funzioni musicali e  
l'individuazione delle sottocomponenti come

**MELODIA**

**RITMO**

**ARMONIA**

**FORMA**

E' necessario comprendere la natura di queste funzioni e delineare il livello di autonomia

# COME AVVIENE LA PERCEZIONE DELLA MUSICA

**Input 1:** melodia, variazione dell'altezza dei suoni  
Elaborazione del "che cosa"

**Input 2:** temporale, variazione di durata  
Elaborazione del "quando"

**Output:** uso di un lessico, in un magazzino di memoria a lungo termine che è il risultato di operazioni di astrazione effettuate in seguito ad esposizione nel corso della vita.

Esempio della melodia "Fra Martino", riconoscibile anche se eseguita in modalità temporali e di altezza diverse.

Il recupero di una melodia è anche condizionato dalla familiarità e dalle emozioni legate al brano.

La scomposizione in moduli più piccoli dimostra che agiscono in modo indipendente.

# **IMPORTANTE CORRELAZIONE TRA FUNZIONI MUSICALI E LINGUISTICHE**

**Analisi melodica e temporale interdipendenti**

**Analisi melodica e della prosodia del parlato**

**Sequenze di suoni melodici e sequenze di fonemi**

**Percezione dell'armonia e della sintassi**

**Ritmo della melodia e ritmo del linguaggio**

**Senso di un suono e della parola**

## **MODULARITA'**

**Presente in alcuni livelli elaborazione ma non in tutti**

**Diversi livelli che si integrano in una percezione globale**

# TECNICHE RECENTI DI NEUROIMMAGINE ED ELETTROFISIOLOGIA

Straordinari progressi sono stati resi possibili, in particolare negli ultimi anni, dallo sviluppo di sempre più sofisticate tecniche non invasive di imaging, che permettono di studiare, oltre ai soggetti colpiti da lesioni cerebrali di vario genere, anche soggetti sani, consentendo così di esaminare campioni molto più numerosi.

Le varie tecniche di functional brain imaging permettono di monitorare in modo non invasivo diversi aspetti dell'attività cerebrale.

E' possibile distinguere queste tecniche in due grandi categorie:

quelle che permettono una misurazione diretta dell'attività elettrica dei neuroni della corteccia cerebrale: **EEG (elettroencefalografia)**, **MEG (magnetoencefalografia)**

# TECNICHE RECENTI DI NEUROIMMAGINE ED ELETTROFISIOLOGIA

Quelle che consentono una misurazione indiretta del metabolismo cerebrale attraverso la valutazione del flusso ematico nonché del consumo di ossigeno o glucosio da parte delle cellule nervose:

la **PET** (*positron emission tomography*, misurazione dinamica della radioattività nei tessuti cerebrali dopo somministrazione di marcatori radioattivi);

la **fMRI** (*functional magnetic resonance imaging*).

Le prime metodiche, EEG e MEG, offrono la possibilità di quantificare il comportamento neuronale con grande precisione nella risoluzione temporale (nell'ordine dei millesimi di secondo); PET e fMRI, invece, permettono di effettuare analisi con una risoluzione spaziale eccellente, molto superiore alle tecniche precedenti; per contro, perdono di precisione nell'ambito temporale.

**I risultati delle ricerche fondate sulle nuove tecniche non invasive in linea generale confermano e precisano quelli ottenuti con lo studio delle lesioni**

Indicano il coinvolgimento dell'**emisfero destro** nella percezione e nella memoria di lavoro per l'altezza dei suoni ( quindi delle componenti melodiche)

di **quello sinistro** per il ritmo e la decodifica delle informazioni semantiche (identificazione e riconoscimento della melodia).

# **La percezione musicale richiede da parte dell'ascoltatore due distinte capacità**

Quella di analizzare le singole note e quella di estrarre da questo ascolto di primo livello degli schemi organizzativi più complessi e globali.

Considerando le implicazioni della musica a livello emotivo e del fatto che il suo apprezzamento è basato sull'integrazione di stimoli uditivi, si ritiene generalmente che le capacità musicali siano prevalentemente localizzate nell'emisfero destro;

il ritmo e le componenti temporali e sequenziali della musica vengono elaborati prevalentemente nell'emisfero sinistro, mentre la discriminazione della melodia, basata sul contorno tonale e la valutazione della prosodia sono prevalentemente localizzate nell'emisfero destro.

**La percezione della musica non dipende quindi solo dall'emisfero destro, ma può essere suddivisa in componenti elaborate da reti neurali interattive ma differenti.**

## **Le strategie di elaborazione degli stimoli musicali possono differire tra musicisti e non musicisti**

L'osservazione di una prevalenza dell'emisfero destro è comunque più frequente nei soggetti privi di educazione musicale: in relazione all'educazione (o alle predisposizioni) musicali. Schlaug (2001) ha osservato con tecniche PET che nei musicisti il Planum Temporale (PT) è maggiormente lateralizzato a sinistra e che, all'interno del gruppo di musicisti, la lateralizzazione è più spiccata in quelli in possesso di orecchio assoluto.

Il riconoscimento di una musica è funzione non solo delle forme melodiche globali, ma anche della contemporanea valutazione del modo in cui le componenti analizzabili della forma globale sono combinate. Se la melodia viene normalmente trattata come una gestalt dagli ascoltatori ingenui, in questi soggetti le melodie dovrebbero essere elaborate prevalentemente nell'emisfero destro, ma ciò non dovrebbe valere per gli esperti.

## **Le strategie di elaborazione degli stimoli musicali possono differire tra musicisti e non musicisti**

E' dimostrato che i soggetti esperti riconoscono correttamente dei frammenti isolati di una sequenza di note, mentre gli ingenui non sono in grado di farlo. Tuttavia, i soggetti ingenui riconoscevano le sequenze complete, e con maggior successo se gli stimoli venivano presentati all'orecchio sinistro; gli esperti riconoscevano invece la sequenza completa meglio con l'orecchio destro.

I soggetti esperti, che hanno avuto un'educazione musicale approfondita, utilizzano per la comprensione della musica una strategia differente e più complessa, che richiede l'intervento delle funzioni dell'emisfero sinistro.

# ESECUZIONE MUSICALE E AREE CEREBRALI COINVOLTE

Problemi particolarmente complessi sono posti dall'esecuzione musicale che, a livello professionale, è uno dei compiti maggiormente impegnativi per quanto concerne l'elaborazione centrale.

Numerosi sono i compiti motori necessari all'esecutore per riprodurre una composizione, risultato di un lungo esercizio rivolto allo studio di attività bi-manuali (e non solo) a volte estremamente complesse.

L'esecuzione musicale implica la conoscenza approfondita del testo, un'anticipazione delle sonorità desiderate e dei mezzi per ottenerle, la precisa esecuzione di veloci movimenti fisici e un continuo feedback uditivo;

a ciò va aggiunto il coinvolgimento di esperienze emotive.

Tutte queste attività coinvolgono contemporaneamente aree cerebrali differenti, che devono essere sincronizzate con estrema precisione.

# **QUALI INSEGNAMENTI TRARRE PER LO STUDIO DELLA MUSICA**

**NON SEMPRE E' UTILE SAPERE QUALE AREA CEREBRALE SPECIFICA E'  
COINVOLTA NELL'ESECUZIONE DI UN COMPITO MUSICALE**

**IL SISTEMA COGNITIVO INTERESSATO NON E' UN SISTEMA ISOLATO  
INDIPENDENTE MA COINVOLGE COMPLESSE FUNZIONI COGNITIVE**

**A seconda della funzione possiamo dire che essa è svolta da un'area precisa  
del cervello e necessita dell'attivazione di un network distribuito su più aree.**

**LE STRUTTURE CEREBRALI CHE SI ATTIVANO IN UNA DATA FUNZIONE  
MUSICALE RIFLETTONO PREVALENTEMENTE IL MODO IN CUI L'UDITORE  
A SCOLTA E/O ANALIZZA**

## CONCLUSIONI

In queste lezioni sono stati trattati solo alcuni dei principali filoni di ricerca che oggi attraversano trasversalmente il campo della musica, delle neuroscienze, della psicologia, della biologia evoluzionistica: il quadro presentato è sicuramente molto parziale.

Sia per questo motivo che per l'estremo dinamismo che in questo momento caratterizza la ricerca su questi temi, non è possibile trarre conclusioni in qualche misura definitive;

quello che si può realisticamente affermare è che il continuo accumularsi di dati, raccolti in situazioni e con tecniche anche molto differenti, fa sperare che ci si stia avvicinando a una comprensione più soddisfacente del significato adattativo della musica, dei fattori che ne hanno favorito la diffusione nel corso della filogenesi, delle strutture e dei meccanismi neurali che ne sono alla base.

**Tutto questo non significa affatto comprendere  
*che cosa è l'esperienza musicale.***