

Abili per la musica?

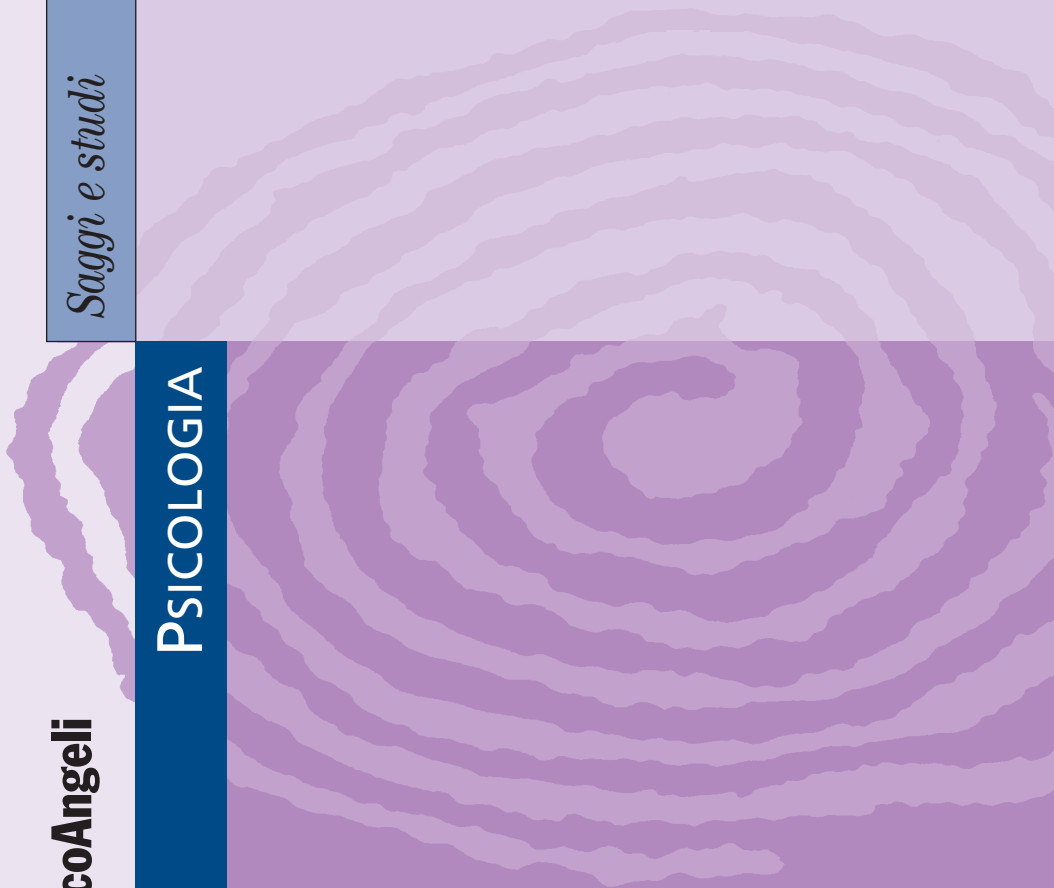
Vivere da bambini:
tra riabilitazione e socialità

A cura di
Rita Meschini

Saggi e studi

FrancoAngeli

PSICOLOGIA



I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e.mail le segnalazioni delle novità.

Abili per la musica?

Vivere da bambini:
tra riabilitazione e socialità

A cura di
Rita Meschini

FrancoAngeli

PSICOLOGIA

Grafica della copertina: Elena Pellegrini

Copyright © 2010 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni qui sotto previste. All'Utente è concessa una licenza d'uso dell'opera secondo quanto così specificato:

1. L'Utente è autorizzato a memorizzare l'opera sul proprio pc o altro supporto sempre di propria pertinenza attraverso l'operazione di download. Non è consentito conservare alcuna copia dell'opera (o parti di essa) su network dove potrebbe essere utilizzata da più computer contemporaneamente;
2. L'Utente è autorizzato a fare uso esclusivamente a scopo personale (di studio e di ricerca) e non commerciale di detta copia digitale dell'opera. Non è autorizzato ad effettuare stampe dell'opera (o di parti di essa).
Sono esclusi utilizzi direttamente o indirettamente commerciali dell'opera (o di parti di essa);
3. L'Utente non è autorizzato a trasmettere a terzi (con qualsiasi mezzo incluso fax ed e-mail) la riproduzione digitale o cartacea dell'opera (o parte di essa);
4. è vietata la modificazione, la traduzione, l'adattamento totale o parziale dell'opera e/o il loro utilizzo per l'inclusione in miscellanee, raccolte, o comunque opere derivate.

Indice

Prefazione. <i>Abili per la musica? Vivere da bambini: tra riabilitazione e socialità</i>, di <i>Rita Meschini</i>	pag. 7
1. Il processamento della musica rivelato dall'imaging funzionale , di <i>Robert J. Zatorre</i>	» 15
2. Lo sviluppo della persona disabile , di <i>Anna Arfelli Galli</i>	» 27
3. Emozione, espressione, comunicazione: la relazione creativa <i>nel e con</i> il mondo sonoro-musicale , di <i>Andrea Ricciotti</i>	» 41
4. Musicoterapia e casi impossibili: le opportunità create da una certa modalità di ascolto musicale , di <i>Paolo Ciampi e Andrea Cavalieri</i>	» 51
5. Da un mondo autorisonante a un'esperienza di intersoggettività sonora , di <i>Iolanda Benedetti</i>	» 57
6. Musicoterapia a scuola: problemi e specificità di un ambito possibile, fra riabilitazione e prevenzione , di <i>Rossella Fois</i>	» 67
7. La musicoterapia in Italia e in Europa. Realtà e prospettive di una professione , di <i>Ferdinando Suvini</i>	» 79

*Prefazione. Abili per la musica?
Vivere da bambini: tra riabilitazione e socialità*

di Rita Meschini*

*“Il canto che tu insegni non è brama,
non cerca meta che s’attinga al termine.
Canto è esistenza”
(R. M. Rilke)*

Questo libro nasce come pubblicazione degli Atti del Convegno di Musicoterapia che si è tenuto nel dicembre 2008 presso l’Istituto di Riabilitazione S. Stefano di Porto Potenza Picena, con l’intento di approfondire le modalità espressive e comunicative messe in gioco nel fare e nell’ascoltare musica; modalità che possono favorire un processo di armonizzazione delle diverse funzioni: senso-motorie, cognitive ed affettive anche con bambini che presentano difficoltà relazionali, comportamentali ed emotive. I capitoli del libro ripercorrono le relazioni presentate: nella prima parte, l’approfondimento di aspetti teorici discussi da Anna Arfelli Galli dell’Università di Macerata, che studia da decenni lo sviluppo del bambino, con particolare attenzione al bambino “diversamente abile”; da Robert Zatorre dell’Università McGill di Montreal, noto a livello internazionale per le sue ricerche sul rapporto tra la musica e le neuroscienze; da Andrea Ricciotti, neuropsichiatra infantile, che, in qualità di docente nei corsi di formazione in musicoterapia, si occupa soprattutto delle interconnessioni tra musica, espressione e creatività. La seconda parte del libro è invece dedicata alla presentazione di alcune applicazioni della musicoterapia sia in ambito educativo con Rossella Fois che propone una riflessione sull’introduzione della musicoterapia a scuola, sia in ambito clinico con Iolanda Benedetti che descrive il caso clinico di una bambina con sindrome autistica; con Andrea Cavaliere e Paolo Ciampi che presentano l’applicazione del principio del fonosimbolismo al caso clinico di un ragazzo con sindrome autistica, particolarmente complesso e di difficile trattamento. Infine Ferdinando Suvini fa il punto sulla situazione della Musicoterapia in Italia, anche in rapporto al quadro europeo e internazionale, insistendo sulla necessità della

* Musicista, musicoterapista, Istituto di Riabilitazione S. Stefano, Porto Potenza Picena.

definizione e della regolamentazione giuridica della professione, a conferma di quanto sia indispensabile la qualità della formazione professionale del musicoterapista, proprio a partire dalle considerazioni inerenti i contenuti implicati nei processi terapeutici considerati.

Abili per la musica? Chiunque voglia imparare a suonare uno strumento o a cantare deve seguire un percorso di educazione e formazione musicale che gli permetta di acquisire quelle abilità e conoscenze necessarie allo scopo. Molti cominciano a prendere lezioni di strumento da bambini, di questi solo alcuni arriveranno ad appropriarsi di buone abilità tecniche strumentali, e solo un ristrettissimo numero di essi diventerà musicista in senso professionale. Da queste osservazioni dobbiamo forse dedurre che la musica è per pochi eletti? Che per avvicinarsi alla musica serve un talento speciale? Che solo una minima parte delle persone è “abile” per la musica?

Ricerche svolte nell’ambito delle neuroscienze ci spiegano come l’esperienza musicale sia connaturata con l’essere umano. Luisa Lopez asserisce che il nostro intero cervello è nato per la musica. Ugualmente studi etnomusicologici mostrano come l’espressione musicale sia parte integrante di tutte le culture umane fin qui conosciute. Howard Gardner, nella sua ricerca sulle intelligenze multiple, parla espressamente dell’esistenza di una intelligenza musicale.

Possiamo dire perciò che il suono e la musica hanno accompagnato da sempre lo sviluppo della specie umana sia in senso filogenetico che ontogenetico. Da recenti studi risulta che tutti i bambini mostrano un particolare interesse per il suono e la musica, a partire soprattutto dalle esperienze fatte nell’ambiente familiare. I bambini sembrano essere fortemente attratti dalla musica. Alcuni studiosi sostengono l’esistenza di un “istinto musicale” nei bambini in ogni società umana.

Ascoltare musica, cantare, fare musica, pur essendo una pratica anche individuale, ha un forte ruolo socializzante e la famiglia è uno dei primi e più significativi luoghi in cui questo avviene.

Per certo sappiamo che l’uomo è “musicale” fin dalla fase di vita intrauterina. Dal sesto mese, infatti, il feto è in grado di percepire suoni e rumori, interni ed esterni al corpo della madre, attraverso il liquido amniotico, fino a discriminare e riconoscere la voce materna rispetto ad altre voci. Osservazioni condotte sui neonati mostrano comportamenti inequivocabili in questo senso già nei primi giorni di vita.

I bambini di pochi mesi sono particolarmente attratti dal canto di filastrocche e ninne nanne che ascoltano quasi “incantati”. La magia della musica fa sì che bambini anche molto irrequieti, facili al pianto e con difficoltà ad addormentarsi riescano a distendersi e a rilassarsi fino al sonno

quando un adulto canta loro dolcemente canzoncine e nenie, accompagnandosi con movimenti ritmici e regolari. Man mano che cresce, il bambino istintivamente inizia a “fare musica” con qualsiasi oggetto gli capiti tra le mani: trova immenso piacere nel gettare ogni cosa a terra, batte con insistenza i suoi giochi sulle superfici dure, quali il pavimento o il tavolo, batte le mani e i piedi per terra, gioca con la propria voce con chiari intenti esplorativi e comunicativi. Tutti questi comportamenti “musicali” esprimono, in realtà, l’intenzione, seppure inconsapevole, di interagire con l’ambiente; essi acquisiscono una fondamentale valenza comunicativa nel momento in cui il genitore, e l’adulto in generale, accoglie e rinforza affettivamente tali modalità espressive, le restituisce in una dinamica relazione dialogica e contribuisce a costruire un significato condiviso, essenziale per la nascita del Sé e per la crescita sociale.

Il bambino reagisce positivamente anche all’ascolto di brani musicali, di generi e stili diversi, egli segue spontaneamente la musica con il movimento, crea coreografie, canta, partecipa attivamente all’esperienza musicale con tutto il proprio corpo. Insomma, la musica è gioia, divertimento, gioco, emozione, mezzo per comunicare e interagire con gli altri e con l’ambiente, stimolo per conoscere e sviluppare le potenzialità espressive e creative della persona.

“La musica è una peculiarità dell’essere umano e, al pari delle forme d’arte e del linguaggio, svolge un ruolo fondamentale per lo sviluppo dell’individuo. Attraverso la musica, infatti, il bambino sviluppa capacità di introspezione, di comprensione degli altri e della vita stessa e, cosa forse più importante, impara a migliorare la sua capacità di alimentare liberamente la propria immaginazione e creatività” (Gordon, 2003).

Attraverso l’esperienza musicale, intesa in senso ampio, è possibile, infatti, promuovere lo sviluppo e il potenziamento di atteggiamenti di cooperazione e di collaborazione nella reciprocità della relazione interpersonale, oltre a facilitare una forma di dialogo intrapersonale, l’acquisizione di una maggiore consapevolezza di sé e l’elaborazione dei vissuti emotivi interni.

La relazione affettiva tra genitore e figlio può trovare nell’esperienza musicale condivisa una mediazione efficace che consente di veicolare e scambiare emozioni e sentimenti anche in situazioni in cui è severamente compromessa la comunicazione verbale e risulta difficile l’implicazione delle funzioni superiori. Da varie ricerche emerge la prospettiva che la musica, grazie alla sua peculiarità di essere multimodale, può stimolare simultaneamente i vari sistemi sensoriali, motori ed emotivi, assicurando un livello d’integrazione unico nel suo genere (Lopez, 2007).

Inoltre questi studi possono farci intuire come l'apprendimento e lo sviluppo cognitivo inizino già nella vita intrauterina e come la musica possa favorire questi apprendimenti. Suonare, ascoltare e creare musica coinvolge praticamente ogni funzione cognitiva.

Le neuroscienze da alcuni anni approfondiscono e discutono su cosa possa insegnarci la musica riguardo al linguaggio, alla plasticità del cervello e persino riguardo alle origini dell'emozione.

Secondo lo psicoanalista Franco Fornari, d'altro canto, il significato della musica è dato dal recupero della situazione intrauterina. Il linguaggio musicale riporterebbe l'uomo ai suoi affetti vitali, arcaici e perenni, attraverso i quali viene "parlato" e sperimentato il mondo. Il suono, la voce, il grido sono all'inizio della vita dell'uomo sulla terra. Egli afferma: "l'uomo può perdere la musica se perde l'anima, ma non perderà mai l'anima se conserverà la musica" (1984). Fornari quindi chiama in causa la musica come momento fondamentale nella costruzione psicologica dei soggetti, concependo la personalità matura quella che si sostiene anche sulla cosiddetta "buona famiglia interna" i cui personaggi, iscritti geneticamente improntano di sé i vari comportamenti umani e si organizzano intorno al grande evento del parto-nascita. Come dice Alfred Tomatis: "Il neonato riconosce la voce che lo aveva intrattenuto così a lungo nel profondo della notte uterina. Certo la situazione è cambiata, ma il piccolo ricorda le inflessioni ed il ritmo e saprà aprirsi a questo nuovo modo di comunicare – non fosse che per il ricercarvi del nirvana perduto" (1998).

L'uomo si serve della musica anche per rappresentare cose e suoni di un altro mondo, quello uterino, e recuperare, sotto forma di simbolizzazione acustica, il "paradiso perduto", in assenza del quale non sarebbe possibile nessuna cosa.

Fin qui si è parlato di comunicazione, di linguaggio, di significato, di senso, di segno e di simbolo, tematiche da sempre oggetto di discussione nell'ambito musicale. La musica è un linguaggio? Si può parlare di significato in musica? Sono domande che continuano a mantenere acceso il dibattito tra musicologi, musicisti, psicologi della musica e filosofi della musica.

Il suono è sempre stato considerato come una natura ambigua in virtù della sua duplice appartenenza al mondo materiale e a quello spirituale. Georg Wilhelm Friedrich Hegel, nell'introduzione alla sezione concernente la musica nelle *Lezioni di Estetica*, sceglie come soluzione privilegiata quella della conversione: il principio dello scambio reciproco tra dimensione materiale e spirituale. Secondo il musicologo Ernst Kurth il rapporto tra musica e sensazioni sonore è della stessa natura della relazione tra volontà e sue manifestazioni, tra un'idea astratta e le sue concretizzazioni, ossia tra l'ideale e il sensibile. Musica e suoni sono in larga parte riconducibili a due

parametri: a) all'energia psico-creativa del compositore; b) all'ascolto musicale in cui si manifestano gli estremi riflessi del processo psico-creativo. Centrale rimane la dimensione dell'ascolto e un'interpretazione della musica che va ben al di là della semplice materialità dei suoni: il fenomeno musicale si manifesta attraverso i suoni, ma non si fonda su di essi ed è, di conseguenza, errato investigare i soli fenomeni acustici senza tener conto della percezione e delle sensazioni energetiche tra i suoni. Il suono in sé, la musica riescono veramente a vivere solo quando diventano ascoltabili; come se, al limite, il suono delle partiture non fosse dotato di una vita autentica: l'autenticità viene realizzata solo dalla volontà del suono di essere ascoltato.

Claude Lévi-Strauss, che si è ampiamente dedicato al rapporto tra linguaggio, mito e musica, parla delle strutture musicali come "il suono meno il senso", attribuendo alla musica la possibilità di totale affrancamento dal linguaggio verbale. La musica, dunque, è, secondo Lévi-Strauss, comunicazione reale e scambio di un senso infra-linguistico di cui si deve precisare, allo stesso tempo, lo statuto e il modo di comunicazione. Il significato musicale, in effetti, si innesta direttamente sulla sensibilità di cui opera una sorta di sublimazione: grazie alla musica la sensibilità si trova direttamente investita di una funzione superiore. La comprensione di che cosa sia la musica non può prescindere dalla questione degli affetti, che egli pospone come fenomeno secondo rispetto all'intelletto: "mi impegno a discernere, dietro le manifestazioni della vita affettiva, l'effetto indiretto di alterazioni sopravvissute nel corso normale delle operazioni dell'intelletto, piuttosto che riconoscere nelle operazioni dell'intelletto, dei fenomeni secondi per rapporto all'affettività" (1971). Il piacere musicale nascerebbe perciò dallo sfuggire del significato all'intelletto per innestarsi nella sensibilità: "La gioia della musica è dunque quella dell'anima che per una volta è stata invitata a riconoscersi nel corpo" (1971).

È nella tensione dinamica tra gli opposti emotivi che si radica la potenzialità dello spirito umano di agire in modo simbolico come risposta ad ogni sorta di sollecitazione di ordine speculativo o pratico. Tale riserva di attività simbolica è anche riserva di energia che verrebbe altrimenti consumata nell'adempimento di operazioni di coscienza, ad esempio nello stabilire nessi e relazioni. La funzione simbolica nell'esperienza musicale consente di afferrare di colpo il termine imprevisto che le consente, con la minima spesa, di ristabilire la concatenazione logica.

Come sostiene Suzanne Langer, i suoni della musica non valgono di per sé. Essi non hanno carattere denotativo, cioè non indicano o segnalano l'esistenza di qualcosa: dunque sono simboli. Il rapporto tra il simbolo e il simbolizzato viene definito come "comunanza di forma" tra l'uno e l'altro, evitando così di parlare di rappresentazione, concetto che richiamerebbe il pro-

blema della denotazione. Ciò che conta non è la corrispondenza tra il contenuto del sentimento e il simbolo, quanto appunto la corrispondenza di forma. La definizione di simbolo nel Dizionario dei Simboli così dice:

“Il simbolo si distingue dal segno, poiché questo è una convenzione arbitraria che lascia il significante e il significato estranei l’uno all’altro; vale a dire che il simbolo presuppone l’omogeneità di significante e significato nel senso di un dinamismo organizzato. Il simbolo è davvero innovatore, non si accontenta di provocare risonanze, ma reclama una trasformazione nel profondo. Il simbolo è carico di realtà concrete. Il simbolo è carico di affettività e dinamismo” (1993).

Il simbolo delimita e unisce, contiene le due idee di separazione e riunione, evoca una comunità che è stata divisa e che può ricomporsi. Ogni simbolo implica una parte di segno rotta; il senso del simbolo si scopre in ciò che è insieme rottura e legame dei suoi termini separati.

La funzione del simbolizzare si costruisce, dunque, sulla base di un processo di trasformazione dei dati sensoriali, percettivi, affettivi e motori in immagini mentali e fenomeni sonori. Possiamo quindi sostenere che i processi di simbolizzazione nel contesto sonoro-musicale favoriscono lo sviluppo della creatività, intesa in senso letterale come attività produttiva, mentre la produzione verbale comporta un’operazione di restrizione e di riduzione nell’ambito del pensiero.

“La designazione di un simbolo non cosciente attraverso un simbolo verbale è un’operazione di riduzione” (Luquet, 1993).

“La verbalizzazione impoverisce la rappresentazione della relazione, che è stata interiorizzata secondo schemi sensoriali, motori, emotivi. (...) Il simbolo verbale introduce un effetto di restrizione” (Stern, 1985).

La Langer poi scrive: “Essenza della musica è il movimento”, rendendo conto in questo modo della sua affermazione secondo cui la musica sarebbe il “corrispondente sonoro della vita emotiva” e toccando, inoltre, anche la tematica del tempo inteso come durata, come flusso continuo dei vissuti, distinguendo perciò il tempo reale dal tempo musicale. Questa distinzione ci richiama il concetto di “area transizionale” di Donald Winnicott, inteso come luogo dove il vissuto viene esperito nel suo fluire continuo e dinamico.

Per tornare alla domanda iniziale, *Abili per la musica?*, ora possiamo dire che la musica non è solo acquisizione delle tecniche strumentali, quanto piuttosto esperienza essenziale della vita di ogni individuo. Come ipotizza Robert Zatorre, alla luce delle più recenti indagini tramite le neuroimmagini, la musica sembra strutturalmente associata alle principali funzioni

neuronal deputate alla sopravvivenza individuale e della specie, quali la nutrizione e la sessualità. Quindi è un'abilità potenzialmente presente in ogni essere umano. Ma, come tutte le abilità vanno stimolate, favorite e sviluppate fin dalla nascita, così anche l'esperienza musicale va proposta e incentivata: addirittura fin da prima della nascita, come strumento che favorisce l'apprendimento precoce delle dinamiche relazionali necessarie allo sviluppo armonico del bambino e l'acquisizione di competenze espressive e comunicative già nel contesto familiare, oltre che come stimolo indiretto per tutte le funzioni cognitive.

Se poi facciamo riferimento al termine riabilitazione, sappiamo che obiettivo principale di questa branca della medicina, è quello di un recupero funzionale incentrato sul potenziamento e la valorizzazione delle abilità presenti nel soggetto da "riabilitare", con un'attenzione particolare a tutto ciò che la persona, il bambino nel nostro caso, sa e può fare per il miglior recupero possibile di autonomia e indipendenza nel rapporto con l'ambiente e con gli altri.

Il suono, il ritmo, la melodia sono elementi che permeano la quotidianità di tutti i bambini, dal baby talking della madre, e degli adulti in genere, al dondolio tra le braccia o sul lettino, ai vari carillon e giochi sonori, dal cantilenare dei bambini più grandi mentre giocano, all'attrazione e all'ascolto quasi esasperato di alcune canzoni o musiche da apparecchiature elettroniche (TV, Stereo, PC). A questo proposito succede spesso che le prime motivazioni a supporto di una richiesta di trattamento in musicoterapia siano "gli piace tanto la musica", "La musica è l'unica cosa che lo calma". L'elemento sonoro-musicale può diventare, perciò, un buon mediatore già nella relazione precoce madre-bambino, soprattutto là dove la presenza di un problema del bambino alla nascita può significare l'interruzione di una relazione spontanea e "naturale" inconscia, fondamentale per lo sviluppo armonico del bambino stesso. Quindi come vengono proposti percorsi musicali per genitori fin da prima della nascita per proseguire con i propri bambini nei primi anni di vita, a maggior ragione è auspicabile una particolare attenzione proprio a quelle famiglie in cui c'è la necessità di imparare a guardare il proprio bambino così come egli è, con le proprie abilità e con i propri limiti e con questi riavviare il dialogo interrotto al momento della presa d'atto della "diversità".

Naturalmente dalle riflessioni fin qui suggerite e soprattutto da quanto viene approfondito nelle varie relazioni contenute nel libro, è chiaro che l'utilizzo del suono e della musica in ambito riabilitativo e terapeutico deve tenere conto di una complessità di elementi e di implicazioni che solo un musicoterapista esperto e competente può gestire in modo appropriato ed efficace. Non basta perciò essere musicisti, o psicologi o educatori, è necessario essere musicoterapisti.

Bibliografia

- AA. VV. (2007), *Musica tra neuroscienze, arte e terapia*, Musica Practica, Torino.
- Benenzon R.O., Wagner G., e De Gainza V.H. (2006), *La nuova musicoterapia*, Phoenix, Roma.
- Chevalier J., Gheerbrant A. (1993), *Dizionario dei simboli*, BUR, Milano.
- De Casper A.J., Fifer W.P. (1980), "Off, Human Bonding: Newborns prefer their mother's voices", *Scienze*, 208: 1174.
- Fornari F. (1984), *Psicoanalisi della musica*, Longanesi, Milano.
- Gardner H. (1987), *Formae mentis. Saggio sulla pluralità dell'intelligenza*, Feltrinelli, Milano.
- Gordon E.E. (2003), *L'Apprendimento musicale del bambino dalla nascita all'età prescolare*, Curci, Milano.
- Hegel F. (2007), *Lezione di Estetica*, Laterza, Roma.
- Imbasciati A., Manfredi P. (2001), "Esposizione uditiva fetale e sviluppo comunicativo a 10 e a 18 mesi", *Imago*, 4: 261.
- Imberty M. (1986), *Suoni emozioni significati*, CLUEB, Bologna.
- Kurth E., Rothfarb L.A. (1991), *Selected writings*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Langer S.K. (1975), *Sentimento e forma*, a cura di Formigari L., Feltrinelli, Milano.
- Lévi-Strauss C. (1964), *Mythologiques I. Le cru et le cuit*, Plon, Paris (trad. it. *Mitologica I. Il crudo e il cotto*, Il Saggiatore, Milano, 1966).
- Lévi-Strauss C. (1971), *Mythologiques IV. L'homme nu*, Plon, Paris (trad. it. *Mitologica IV. L'uomo nudo*, Il Saggiatore, Milano, 1974).
- Lopez L. (2007), "Incontro fra neuroscienze e musica", *Quaderni ACP*, 14(4): 190-192.
- Luquet GH. (1993), *Il disegno infantile. Educazione all'immagine per la scuola materna ed elementare*, Armando, Roma.
- Rilke R.M. (2000), *Poesie 1907-1926*, Einaudi tascabili, Torino.
- Seritti E. (2006), "'Giocare' uno strumento. Non è mai troppo presto per educare il bambino alla musica", *Quaderni ACP*, 13(3): 112-113.
- Stern D.N. (1985), *The Interpersonal World of the Infant*, Basic Books, New York (trad. it. *Il mondo interpersonale del bambino*, Boringhieri, Torino, 1987).
- Tafuri J. (2007), *Nascere musicali*, EDT, Torino.
- Tomatis A. (1998), *Ascoltare l'universo*, Baldini & Castoldi, Milano.
- Winnicott D.W. (1953) *Playing and Reality*, Tavistock Publications, London (trad. it. *Gioco e realtà*, Armando, Roma, 1974).
- Zatorre R. (2005), McGill J., "Music the food of neurosciences", *Nature*, vol. 434, 17-3-2005: 312-5.

1. Il processamento della musica rivelato dall'imaging funzionale

di Robert J. Zatorre*

La musica attiva molti e complessi processi cognitivi e neurali. Con l'applicazione delle tecniche di imaging funzionale, in particolare della Risonanza Magnetica Funzionale (fMRI), negli ultimi tempi sono stati fatti dei progressi nella conoscenza di tali processi. In questa relazione prenderemo in esame la natura del segnale misurato dalla fMRI e quindi ne descriveremo due applicazioni rilevanti rispetto alla musica: l'elaborazione delle informazioni relative al tono in un'area specializzata della corteccia uditiva e come siano possibili delle predizioni in base all'interazione tra sistema uditivo e sistema motorio nel cervello.

1. Risonanza Magnetica Funzionale e segnale BOLD

La scoperta che il livello di ossigenazione del sangue può essere misurato per mezzo della Risonanza Magnetica ha determinato un importante progresso nelle neuroscienze cognitive. È stato dimostrato che questo segnale dipendente dal livello di ossigenazione del sangue (Blood-Oxygenation Level-Dependent, BOLD) è strettamente correlato all'attività neuronale quando misurato direttamente in animali sperimentali (Logothetis e Wandell, 2004). È di particolare rilevanza ricordare qui che Mukamel *et al.* (2005) hanno dimostrato un'ottima correlazione tra il segnale BOLD misurato per mezzo della fMRI e la single-unit spike activity così come tra il segnale BOLD e i potenziali di campo locale in soggetti umani sottoposti a registrazione elettrofisiologica mentre ascoltavano delle colonne sonore

*Neuroscienziato. Montreal Neurological Institute McGill University.

da film. Questi risultati validano l'uso della Risonanza Magnetica Funzionale quale surrogato di metodiche invasive di studio dell'attività neurofisiologica. Un ulteriore progresso che ha permesso l'applicazione della fMRI negli studi sulla percezione uditiva è stato prodotto dallo sviluppo di protocolli di sparse sampling che mitigano il forte rumore tipicamente generato dalla fMRI (Belin, Zatorre, Hoge, Evans, Pike, 1999; Hall *et al.*, 1999).

Nonostante la natura tardiva del segnale BOLD, che raggiunge il valore di picco tra 3 e 6 secondi dopo l'evento neuronale d'interesse, l'eccellente risoluzione spaziale offerta dalla fMRI, associata alla non invasività e alla capacità di campionare completamente e contemporaneamente tutte le strutture corticali e sottocorticali, ha determinato l'ampia diffusione di questa metodica in tutti i campi delle neuroscienze cognitive. Recenti progressi nell'analisi delle immagini hanno condotto ad una più agevole localizzazione delle risposte funzionali associate ad un determinato task, per valutare, ad esempio, la struttura correlazionale del segnale attraverso diverse regioni (analisi della connettività funzionale) e per sviluppare modalità più sofisticate di elaborazione del contenuto informativo del segnale BOLD attraverso voxels piuttosto che unicamente attraverso la sua ampiezza.

2. La regione sensibile al tono della corteccia uditiva

Affinché le melodie vengano codificate e rappresentate nel sistema nervoso, in modo tale che possano essere fatte delle previsioni e generate delle aspettative riguardo ad eventi futuri, è necessario un sistema che interpreti il segnale in ingresso ed estraiga da esso le informazioni rilevanti. I modelli di processamento melodico sono spesso costruiti come se l'informazione tonale che definisce la melodia sia fornita direttamente al sistema nervoso in un qualche diretto ed astratto schema. Ma nella realtà l'input al sistema nervoso uditivo è spesso rumoroso e altamente variabile. Ciò nonostante è possibile riconoscere facilmente un accordo, anche se l'informazione acustica è parzialmente mascherata e varia considerevolmente in intensità, filtraggio dello spettro di frequenze o altre caratteristiche acustiche. Il fatto che l'identificazione della melodia sia così robusta a dispetto dell'ampia variabilità del segnale in ingresso nasconde la complessità del processo che lo sottende. Piuttosto questo problema è solamente un esempio del problema più generale con cui si confrontano i meccanismi percettivi in tutte le modalità e che viene definito il "problema dell'invarianza". Ian Whitfield ha definito la questione in modo molto elegante quando ha affermato che il problema della percezione non è di stabilire che due eventi che si sono verificati nell'ambiente sono differenti, cosa che può essere risolta in maniera

banale, il problema più complesso consiste nello stabilire che due eventi, ad un esame superficiale differenti, in realtà sono lo stesso evento (Whitfield, 1985). In questo modo ci è possibile ascoltare una melodia in due diverse occasioni, suonata con strumenti diversi, con tempi diversi e con diversa intensità (per non parlare delle possibili diverse chiavi) ed ancora non abbiamo difficoltà a riconoscere che si tratta della stessa melodia. La soluzione a questo complesso problema computazionale sembra essere nell'organizzazione gerarchica del processo di elaborazione sensoriale, cosa che permette di computare diversi livelli di astrazione ad ogni livello di processamento.

Nel caso del tono, perché si verifichi il fenomeno dell'invarianza deve essere presente un sistema neurale capace di rispondere agli stimoli in modo tale da codificare le informazioni del tono stesso in forma astratta e quindi invariante. Evidenze che emergono in modo convergente da diversi paradigmi di studio sembrano indicare che un meccanismo di questo tipo sia collocato nella corteccia uditiva, sulla porzione laterale del Giro di Heschl con predominanza dell'emisfero destro. Elementi riguardo al fatto che questa regione del cervello sia importante per l'elaborazione di componenti del più alto livello del tono sono stati forniti già alcuni anni fa dagli studi sulle lesioni cerebrali. Per esempio è stato descritto che il danneggiamento di questa particolare area del giro temporale superiore a destra, ma non della porzione più anteriore né a sinistra, abolisce la percezione di un tono caratterizzato dalla fondamentale mancante (Zatorre, 1988), mentre non si è verificato alcun effetto sul processamento del tono quando la fondamentale era presente. In modo simile, persone con una lesione di questo tipo presentavano un innalzamento di quattro volte della soglia di percezione della direzione dei cambiamenti del tono (in alto o in basso) mentre non erano menomati nella capacità di distinguere un suono dall'altro (in quanto uguali o differenti) (Johnsrude, Penhune e Zatorre, 2000). Ciò che sembrava danneggiato, in questo caso, era la capacità di assegnare il tono ad un segnale periodico in modo tale da dargli una rappresentazione interna secondo una scala ordinata; in entrambe le situazioni gli stimoli potevano essere percepiti come differenti ma la lesione aboliva la possibilità di assegnare ai suoni un valore di tono. Un'ulteriore, parzialmente convergente evidenza è stata fornita da un altro studio lesionale con la stessa popolazione ai cui pazienti veniva chiesto se un certo tono fosse o no in sintonia con una melodia (Warrier e Zatorre, 2004). Le persone con un danno della neocorteccia temporale destra, che coinvolgesse o meno il giro di Heschl, erano incapaci di utilizzare l'informazione contestuale fornita dalla melodia quando il tono bersaglio era differente per spettro di frequenza dagli altri toni della melodia, ma non avevano beneficio dal contesto melodico neanche negli eserci-

zi in cui il timbro era lo stesso. Queste osservazioni si accordano con l'ipotesi della disorganizzazione dei processi che determinano il fenomeno dell'invarianza del tono, dato che i giudizi riguardo alla differenza di timbro richiedono un certo grado di astrazione dell'informazione contenuta nel tono.

L'idea di una regione sensibile al tono è stata elaborata e definita con maggiore precisione da una serie di studi di neuroimaging nel corso degli ultimi dieci anni (Griffiths, Buchel, Frackowiak, Patterson, 1998; Patterson, Uppenkamp, Johnsrude, Griffiths, 2002; Penagos, Melcher, Oxenham, 2004). Griffiths *et al.* (1998) sono stati tra i primi ad indicare che una regione adiacente alla corteccia uditiva primaria è sensibile al tono e l'hanno fatto dimostrando che uno stimolo rumoroso reiterato, che genera la percezione di un tono per effetto delle sue caratteristiche temporali, ha una risposta emodinamica maggiore rispetto al rumore bianco che contiene lo stesso spettro di frequenze ma non genera la percezione di un tono. Essi hanno anche scoperto che le aree corticali collocate subito davanti e subito dietro alla corteccia uditiva primaria non si attivano in seguito alla semplice ripetizione dei toni ma piuttosto alla loro variazione come accade in una melodia. In uno studio successivo, Patterson *et al.* (2002) hanno dimostrato in primo luogo che la parte laterale del Giro di Heschl si attiva in modo differenziale in presenza di uno stimolo ma l'attività in quest'area non è modulata da una melodia, in secondo luogo la comparsa di asimmetrie per una maggiore attivazione delle aree corticali più distali, asimmetrie che diventano più evidenti man mano che aumenta la complessità dello stimolo melodico, in accordo con gli studi sulle lesioni già citati. Un ulteriore recente studio su questo argomento (Penagos *et al.*, 2004) fornisce ulteriori evidenze sull'importanza di un'area collocata davanti e lateralmente al Giro di Heschl: questi ricercatori hanno dimostrato che l'attività neurale nelle regioni corticali sensibili ai toni cresce all'aumentare della frequenza dei toni in una serie di complessi armonici in costanza della regolarità temporale. Altri studi hanno riguardato queste regioni corticali, spesso con l'evidenza di una relativa predominanza emisferica destra, nelle quali alcune funzioni computazionali sembrano fondamentali per l'estrazione del tono dai suoni complessi, funzioni quali quella di integrazione di informazioni sulle variazioni dello spettro nel tempo o canali di frequenza (Hall *et al.*, 2002; Schönwiesner, Rubsamen, von Cramon, 2005; Zatorre e Belin, 2001).

Anche le tecniche di Magneto Elettroencefalografia (MEG) hanno fornito di recente ulteriori elementi riguardo alle caratteristiche delle risposte tono-correlate nella corteccia uditiva dell'uomo. Con la MEG sono state identificate due componenti uditive evocate sensibili al tono: la risposta definita "pitch-onset" è una componente transitoria (Krumbholz, Patterson,

Seither-Preisler, Lammertmann, Lutkenhoner, 2003) e c'è anche una risposta sostenuta al tono (Gutschalk, Patterson, Rupp, Uppenkamp, Scherg, 2002; Gutschalk, Patterson, Scherg, Uppenkamp, Rupp, 2004). La modellazione dipolare di queste componenti ne indica l'origine nella porzione laterale del Giro di Heschl, in accordo con i risultati dei precedenti studi di imaging. Infine, un recente case report sullo studio dei potenziali elettrici evocati in un paziente con un elettrodo posto nella profondità del Giro di Heschl (Schönwiesner e Zatorre, in press) ha evidenziato una risposta "pitch onset" nel momento in cui un rumore passava da aperiodico a periodico, passaggio che produce la percezione di un tono; il fatto più rilevante è che tale risposta è stata registrata esclusivamente dai contatti collocati più lateralmente nel Giro di Heschl confermando con ciò le localizzazioni suggerite dagli studi con MEG e fMRI. Un ultimo elemento di evidenza a sostegno proviene da uno studio condotto nel 2005 da Bendor e Wang in scimmie marmorset. Essi hanno dimostrato che neuroni collocati in una regione anterolaterale della corteccia primaria rispondono costantemente a complessi armonici che hanno la stessa tonalità ma mancano della frequenza fondamentale e di diverse armoniche. La posizione di questa area è analoga a quella della regione tono-sensibile del cervello umano e per tutte le applicazioni pratiche ribadisce l'idea che questo meccanismo sia certamente alla base dei processi che determinano il fenomeno dell'invarianza del tono.

3. La predizione: realizzata attraverso le interazioni audio-motorie?

Così come ogni altra forma di suono, la musica si dispiega nel tempo. In base a ciò, per poter predire ciò che sta per accadere, il sistema nervoso deve avere un metodo preciso per stabilire quando un evento è atteso o no. Infatti, data l'organizzazione metrica altamente strutturata che sta alla base della maggior parte della musica (Jackendoff e Lerdahl, 2006), è da ipotizzare che uno dei compiti più importanti per il sistema nervoso sia quello di derivare una rappresentazione interna della struttura temporale. In accordo con questo concetto, evidenze comportamentali indicano che le sequenze musicali sono programmate ed eseguite secondo una struttura metrica (Palmer e Pfordresher, 2003). La struttura metrica crea aspettative musicali, ciò permette all'esecutore e all'ascoltatore di fare predizioni sugli eventi futuri (Large e Palmer, 2002).

La ricerca appena rivista descrive una base ragionevolmente chiara per i meccanismi che sono coinvolti nell'estrazione delle informazioni tonali e nella rappresentazione delle sequenze sonore in situazioni stimolo-correlate; ma non indica quale meccanismo generi aspettative in base a tale stimo-