

Musica e Riabilitazione: un approccio scientifico

Music and Rehabilitation: a scientific approach

GIORGIO ALBIANI

Docente di chitarra, Conservatorio Statale di Musica "Luigi Cherubini" di Firenze

SERENA MELONI

Dottoranda di ricerca, Conservatorio Statale di Musica "Luigi Cherubini" di Firenze

DINO VANNI

Direttore Scientifico Centro Chirurgico Toscano, Arezzo

Per corrispondenza:
g.albiani@consfi.it
serena.meloni@stud-phd.consfi.it
dino.vanni@gmail.com

Riassunto

Le capacità plastiche cerebrali, o plasticità cerebrale, si riferiscono alla capacità del cervello di adattarsi e cambiare nel tempo in risposta a esperienze, apprendimenti, danni o altre stimolazioni. Questa caratteristica consente al cervello di riorganizzare le sue connessioni neurali, modificare la struttura delle sinapsi e, in alcuni casi, persino sostituire le funzioni perse a seguito di apprendimento, lesioni o malattie. La plasticità cerebrale indotta dall'esposizione musicale genera benessere, influenzando positivamente lo stato neuro-ormonale e i processi cognitivi, sensoriali ed emotivi. Questi effetti si manifestano in miglioramenti significativi nelle fasi dell'apprendimento e anche nel caso di individui con problematiche sensoriali, motorie ed emotive.

Questo contributo analizza e revisiona una selezione della letteratura esistente sui meccanismi neurofisiologici sottostanti la plasticità cerebrale indotta dalla musica, il suo impatto sul recupero motorio, la riabilitazione cognitiva, lo stato neuro-ormonale e il benessere emotivo. Inoltre, si esaminano gli effetti di trasferimento della pratica musicale verso altri domini cognitivi ed emotivi, con esempi applicativi nella riabilitazione di disabilità motorie e afasie conseguenti a lesioni cerebrali.

La revisione include casi di studio selezionati da databases come PubMed, ResearchGate, Ceeol et al. e letteratura specifica.

Parole chiave: Musica, musicoterapia neurologica, musicoterapia assistita, neuro-riabilitazione, intelligenza artificiale.

Abstract

Brain plastic capacities, or brain plasticity,

refer to the brain's ability to adapt and change over time in response to experiences, learning, damage, or other forms of stimulation. This characteristic enables the brain to reorganize its neural connections, modify the structure of synapses, and, in some cases, even replace functions lost due to learning, injuries, or diseases. Music-induced brain plasticity generate well-being by positively influencing the neuro-hormonal state as well as cognitive, sensory and emotional processes. These effects manifest in significant improvements during the learning phases and also in individuals with sensory, motor and emotional challenges. This contribution analyzes and reviews a selection of the existing literature on the neurophysiological mechanisms underlying music-induced brain plasticity, its impact on motor recovery, cognitive rehabilitation, the neuro-hormonal state, and emotional well-being. Further more, it examines the transfer effects of musical practice to other cognitive and emotional domains, providing applied examples in the rehabilitation of motor disabilities and aphasia resulting from brain injuries.

The review includes case studies selected from data bases such as PubMed, Research Gate, Ceeol, and other specific literature.

Keywords: Music, neurologic music therapy, music supported therapy, neuro-rehabilitation, artificial intelligence.

1. Introduzione

Meccanismi Neurofisiologici e Plasticità Cerebrale

Negli ultimi due decenni, i progressi nelle tecniche di neuroimaging hanno consentito lo sviluppo di nuovi paradigmi per lo studio dei benefici terapeutici della musica. È stato dimostrato che le proprietà plastiche del cervello dipendo-

no dall'esperienza, in termini di quantità e qualità degli stimoli che riceve e che influenzano i processi di recupero neurologico, memoria e apprendimento, aprendo nuove prospettive per l'uso della musica nella terapia riabilitativa (1). La musica può stimolare processi cognitivi, affettivi e senso-motori complessi, generando cambiamenti funzionali e strutturali nel cervello che si riflettono in applicazioni terapeutiche non-musicali. Da questi spunti clinici, alla fine degli anni novanta, nasce la Neurologic Music Therapy, che, a differenza del tradizionale modello socioculturale di musicoterapia, usa la percezione delle strutture uditive e gli schemi nella musica come spunti per riqualificare le funzioni del cervello (1). La musica viene quindi valorizzata come un potente stimolo multimodale che trasmette informazioni uditive, visive e motorie favorendo i processi e le connessioni fra le varie reti neurali con valenza anche riabilitativa. Inoltre, l'ascoltare e il fare musica stimola il movimento e favorisce l'interazione sociale scaturendo meccanismi gratificanti, legati al piacere e alla motivazione (2).

Benefici Cognitivi, Motori ed Emotivi

L'ascolto e la pratica musicale attivano reti neurali complesse, tra cui quelle associate ai neuroni specchio, rafforzando il legame tra percezione visiva/uditiva e componenti motorie (3). Questo fenomeno facilita la comprensione delle azioni altrui e promuove l'apprendimento motorio attraverso il feedback e il feedforward. Brevi periodi di esercizio musicale hanno dimostrato di indurre cambiamenti plastici significativi anche negli adulti senza competenze musicali (4).

La dimensione multimodale della musica trasmette informazioni uditive, visive e motorie, favorendo l'interazione tra diverse aree cerebrali. Questa caratteristica rende la musica uno strumento ideale per la riabilitazione neurologica, con benefici che spaziano dall'incremento della motivazione all'ottimizzazione dei processi di apprendimento motorio (2).

Applicazioni Terapeutiche

La musica trova applicazione nella riabilitazione di pazienti con disfunzioni neuromotorie e afasie. Attraverso l'impiego del mediatore sonoro, vengono stimulate aree cerebrali coinvolte nella regolazione motoria ed emotiva (5). La RAS - Rhythmic Auditory Stimulation, ad esempio, è utilizzata per facilitare il recupero del cammino nei pazienti colpiti da ictus, mentre il TIMP - Therapeutic Instrumental Music Performance è efficace nel rafforzare schemi motori complessi e coordinazione.

2. Metodologia

Musicoterapia Neurologica (NMT)

A partire dagli anni Novanta, la NMT - Neurologic Music Therapy è emersa come approccio clinico basato su evidenze neuroscientifiche. Diversamente dal modello socioculturale tradizionale, la NMT utilizza la percezione delle strutture musicali per riqualificare funzioni cerebrali compromesse. Le tecniche della NMT si fondano su trattamenti standardizzati che mirano a:

- promuovere la riabilitazione neuromotoria attraverso il ritmo (Stimolazione Uditiva Ritmica, RAS);

- favorire schemi di movimento funzionale mediante la performance strumentale terapeutica (TIMP);

Il ritmo musicale, in particolare, stimola movimenti biologicamente ritmici come il cammino, mentre il TIMP utilizza strumenti musicali per esercitare e rafforzare movimenti specifici (6).

Musicoterapia Supportata e Tecniche Correlate

Il metodo della Music Supported Therapy (MST) si basa sull'esercizio mirato e ripetitivo attraverso la produzione di sequenze musicali strutturate, con l'obiettivo di migliorare le capacità motorie fini e grossolane dei pazienti. Le attività prevedono l'utilizzo di strumenti musicali come un MIDI-piano, un set di tamburi elettronici (7 - 8) o superfici di controllo sonore e o multisensoriali, adattate alle possibilità di interazione del paziente, impiegati per stimolare la connessione tra l'area uditiva e quella motoria.

La MST si fonda su quattro principi chiave:

- ripetizione intensa: l'esecuzione costante di sequenze musicali per rafforzare il controllo motorio;
- connessione uditivo-motoria: l'integrazione tra stimoli sonori e risposte motorie;
- shaping progressivo: un adattamento della complessità degli esercizi in base ai progressi individuali;
- fattore emotivo-motivazionale: la musica come stimolo per incrementare motivazione e coinvolgimento (9).

Un ulteriore vantaggio del metodo è rappresentato dalla possibilità di estendere il trattamento a lungo termine attraverso protocolli di autogestione, elemento fondamentale considerando che il recupero motorio dopo un ictus, può prolungarsi per oltre un anno dall'evento (10 - 11).

A. Criteri di inclusione per i pazienti

I pazienti sono considerati idonei all'approccio MST se soddisfano i seguenti criteri:

- residuo motorio: capacità di muovere autonomamente l'arto colpito, per esempio gestire il movimento fine del dito indice senza supporto della parte sana;
- vista funzionale: assenza di deficit visivi gravi, inclusi problemi di campo visivo e neglect, che impediscano l'uso del movimento oculare per l'interazione con lo strumento o superficie di controllo;
- respiro funzionale: assenza di deficit respiratori gravi, che impediscano l'uso del respiro con lo strumento o superficie di controllo;
- integrità cognitiva: assenza di deficit cognitivi moderati o gravi, di aprassie gravi e sublussazioni della spalla

B. Strumenti e modalità di esercizio

- Utilizzo dei Tamburi Elettrici

Il paziente viene posizionato su una sedia senza braccioli di fronte a otto tamburi elettrici, regolati in altezza e distanza per agevolare l'esecuzione dei movimenti. Il terapeuta, dopo aver eseguito l'esercizio, assiste il paziente ripetendolo, fornendo supporto manuale ove necessario. Gli esercizi iniziano con il suono di singoli tamburi e progrediscono verso

sequenze più complesse.

- **Utilizzo del MIDI-Piano**

Il paziente si siede davanti alla tastiera, mentre il terapeuta si posiziona accanto o dietro di lui, nella parte affetta. Dopo una dimostrazione iniziale, il paziente ripete l'esercizio, prima con l'arto colpito e successivamente con entrambe le mani. Gli esercizi prevedono la riproduzione di sequenze definite, con un focus su ordine sequenziale, la velocità e l'utilizzo delle dita specifiche.

Il grado di difficoltà viene incrementato attraverso dieci livelli progressivi:

1. i livelli iniziali includono la riproduzione di singoli toni;
 2. i livelli successivi richiedono la combinazione di più toni fino a raggiungere sequenze complete;
 3. al livello più avanzato, il paziente è in grado di eseguire melodie semplici, fino a venti brani diversi (7 e 11).
- Utilizzo di superfici di controllo multisensoriali adattate, per la riabilitazione motoria e cognitiva

L'integrazione di superfici di controllo adattate nella riabilitazione motoria e cognitiva offre un approccio interattivo, stimolante e progressivo, simile a quello applicato con tamburi elettrici e MIDI-piano. Queste superfici, opportunamente calibrate, permettono di adattare gli esercizi alle capacità del paziente, favorendo il recupero funzionale attraverso l'interazione multisensoriale. Di seguito, viene descritto un percorso strutturato che ne illustra le modalità di utilizzo.

- **Configurazione iniziale.** Il paziente viene posizionato su una sedia ergonomica senza braccioli, per garantire la libertà di movimento degli arti superiori, oppure in piedi, qualora il protocollo preveda un lavoro di equilibrio e coordinazione. Le superfici di controllo adattate, come pannelli sensibili al tocco, controller MIDI o interfacce tattili, sono collocate a diverse altezze e distanze, regolabili in base alla mobilità del paziente. La configurazione tiene conto delle esigenze motorie, cognitive e motivazionali del soggetto.
- **Approccio terapeutico**
- 1. **Dimostrazione e supporto iniziale:** il terapeuta esegue una dimostrazione dell'esercizio, illustrando il corretto posizionamento delle mani o degli arti coinvolti. Durante le prime ripetizioni, il terapeuta fornisce supporto manuale e guida il movimento del paziente, se necessario, per assicurare precisione ed evitare compensazioni scorrette.
- 2. **Progressione degli esercizi:** gli esercizi seguono un percorso graduale e progressivo, articolato su più livelli di difficoltà.

Nello specifico:

Livelli iniziali (da 1 a 3): il paziente interagisce con singole superfici sensibili per produrre suoni o attivare stimoli visivi. Gli esercizi consistono in semplici tocchi o pressioni, eseguiti a velocità lenta, con ampio margine per l'errore.

Livelli intermedi (da 4 a 7): viene introdotta una maggiore complessità, con sequenze di attivazione predefinite che richiedono coordinazione e memoria. Ad esempio, il paziente deve toccare specifiche aree della superficie in ordine sequenziale, seguendo un ritmo o uno schema sonoro.

Livelli avanzati (da 8 a 10): gli esercizi includono movimenti bilaterali sincronizzati e l'esecuzione di sequenze complesse, che combinano ritmo, velocità e precisione. Il paziente potrebbe riprodurre melodie semplici, attivare effetti sonori specifici o partecipare a sessioni di gioco interattive.

- **Obiettivi terapeutici**

1. **Stimolazione motoria:** la superficie di controllo permette di lavorare su forza, coordinazione, velocità e precisione dei movimenti, adattando il feedback (uditivo, visivo e tattile) alle necessità riabilitative del paziente.
 2. **Coinvolgimento multisensoriale:** gli stimoli forniti dalle superfici di controllo (es. luci colorate, vibrazioni o suoni) attivano simultaneamente canali sensoriali multipli, favorendo una maggiore integrazione percettiva.
 3. **Recupero cognitivo:** gli esercizi richiedono attenzione, memoria sequenziale e pianificazione, contribuendo al miglioramento delle funzioni esecutive e della capacità di concentrazione.
 4. **Motivazione e partecipazione attiva:** l'utilizzo di superfici interattive rende la terapia più coinvolgente, favorendo la motivazione del paziente e migliorando l'adesione al trattamento.
- **Adattamenti specifici**
 - 1. **Personalizzazione degli esercizi:** i parametri delle superfici di controllo (sensibilità al tocco, feedback sonoro, complessità degli schemi) vengono personalizzati in base alle esigenze del paziente.
 - 2. **Integrazione tecnologica:** le superfici di controllo possono essere collegate a software di monitoraggio, per registrare i progressi del paziente e adattare automaticamente anche attraverso algoritmi A.I., gli esercizi in base ai risultati.
 - 3. **Integrazione sociale:** gli esercizi possono essere strutturati in modalità individuale o di gruppo, favorendo la socializzazione e il lavoro collaborativo tra pazienti.

Le superfici di controllo MIDI (Musical Instrument Digital Interface) e OSC (Open Sound Control) rappresentano un'innovazione fondamentale nel campo della produzione sonora, musicale e multisensoriale. Questi strumenti non solo ampliano le possibilità espressive degli artisti e favoriscono la loro collaborazione con gli scienziati, aprendo nuove prospettive nei campi di ricerca interdisciplinare, ma aprono anche nuove strade per la democratizzazione della comunicazione artistica e creativa, rendendola accessibile a persone con capacità motorie limitate.

- Produzione Musicale Inclusiva

Le tecnologie basate su MIDI e OSC permettono di creare superfici di controllo personalizzabili, interattive e multimodali, capaci di adattarsi a diverse esigenze fisiche e creative. Per esempio, attraverso dispositivi di eye-tracking, è possibile consentire la produzione musicale e sonora a persone che possono muovere solo gli occhi. Questi sistemi possono tradurre i movimenti oculari in comandi precisi, attivando suoni, modificando parametri musicali o persino creando composizioni complesse in tempo reale.

Queste superfici di controllo possono essere progettate utilizzando software come Max MSP e collegate tramite appositi dongle a programmi come TouchDesigner. Questo consente la creazione di veri e propri spettacoli multimediali basati sull'improvvisazione, combinando suoni, luci e visualizzazioni in tempo reale.

Tale approccio offre la possibilità a persone con gravi problemi cognitivi e di movimento, di produrre eventi multisensoriali coinvolgenti, capaci di affascinare ogni genere di pubblico. Si arriva al paradosso che una persona con movimenti limitati, può far ballare un'intera discoteca, dimostrando come la tecnologia possa abbattere le barriere e reinventare l'espressione artistica e la comunicazione. La gamification, ovvero l'uso di elementi ludici nel processo creativo, può ulteriormente stimolare l'engagement e la partecipazione. Attraverso interfacce intuitive e giochi interattivi, le persone possono esplorare le proprie capacità musicali in un ambiente coinvolgente e privo di barriere.

- Integrazione di Strumenti di Misura e Analisi Medica

Un altro ambito promettente è l'integrazione tra produzione artistica e strumenti di misura e analisi medica. Dispositivi come palloni sensoriali, in grado di rilevare la capacità polmonare e la forza muscolare attraverso il respiro, possono essere collegati a sistemi di produzione sonora o visiva. Il respiro può generare suoni, colori o vibrazioni, trasformando un'azione fisica in un'esperienza artistica multisensoriale. Questa applicazione è particolarmente utile per la riabilitazione e l'inclusione di persone con disabilità fisiche o respiratorie, offrendo al contempo un feedback medico utile per monitorare i progressi.

3. Risultati

Approcci nella riabilitazione dei pazienti post-ictus tramite la musicoterapia

La musica si dimostra efficace come regolatore dell'umore, stimolando una risposta neurologica piacevole attraverso l'ascolto di brani preferiti, con conseguente aumento del rilascio di dopamina nel cervello (12). Questo effetto è particolarmente rilevante nei pazienti post-ictus, che spesso manifestano sintomi di ansia. In tal senso, la musica rappresenta una valida alternativa ai sedativi farmacologici, il cui utilizzo potrebbe rallentare i processi di riabilitazione (13). La musica, quindi, non solo riduce l'ansia, ma contribuisce anche a migliorare l'efficacia degli interventi riabilitativi infermieristici (14).

Oltre alla sua funzione rilassante, la musica è un efficace

attivatore motorio (15). L'ascolto musicale nei primi mesi successivi a un ictus si è rivelato utile per migliorare il recupero della memoria e dell'attenzione, nonché per prevenire la depressione e lo stato confusionale (16). Inoltre, la musica favorisce la socializzazione e il coinvolgimento comunitario, rappresentando un'attività sociale che introduce nuovi valori ed esperienze condivise (17).

Le pratiche musicoterapeutiche si ispirano a diverse correnti, tra cui la psicologia analitica, le terapie comportamentali e gli approcci olistici. Le sedute possono essere individuali o di gruppo.

Nella riabilitazione dei pazienti post-ictus vengono adottati due principali approcci musicoterapeutici: attivo e ricettivo (18).

- **Musica Attiva:** il paziente esplora e produce suoni tramite strumenti musicali, spesso in collaborazione con il musicoterapeuta. Questo approccio non richiede competenze musicali pregresse e incoraggia l'espressione emotiva e creativa. Il terapeuta agisce come guida, offrendo supporto e accompagnamento.
- **Musica Ricettiva:** il paziente ascolta brani musicali selezionati dal terapeuta che evocano ricordi, emozioni o sensazioni corporee. In alcuni casi, il terapeuta esegue brani per il paziente, osservandone le reazioni e adattando l'intervento alla situazione specifica.

Al termine di ogni sessione, è essenziale riflettere verbalmente sull'esperienza musicale vissuta. Questo processo di verbalizzazione trasforma il benessere indotto dalla musica in uno strumento utile per migliorare la qualità della vita quotidiana (19).

Esercitarsi a suonare uno strumento e la plasticità cerebrale

La pratica musicale contribuisce in modo significativo al miglioramento delle performance motorie e alla promozione della plasticità cerebrale. Sia individui sani che pazienti neurologici possono affinare specifiche abilità cognitive, motorie, percettive ed emotive attraverso l'apprendimento di uno strumento musicale, grazie ai cambiamenti neuroplastici che tale esercizio comporta (20).

Il processo di apprendimento musicale si basa sui principi dell'apprendimento motorio. La ripetizione intensiva e prolungata di sequenze di movimenti specifici porta a una riorganizzazione funzionale della corteccia motoria, che si adatta alle azioni eseguite. Durante l'esecuzione di un compito motorio, il consolidamento dei processi di apprendimento avviene attraverso il feedback visivo, uditivo e tattile (21).

Connessione uditivo-motoria e benefici emotivo-motivazionali

Suonare uno strumento musicale integra le funzioni uditive e motorie. Il suono musicale, utilizzato come feedback, permette di correggere gli errori, migliorare il ritmo e rafforzare la rappresentazione motoria (20). Questo processo di apprendimento musicale può inoltre produrre benefici emotivi e motivazionali, poiché l'approccio ludico contribuisce alla regolazione delle risposte emotive (20). La motivazione rappresenta un elemento cruciale nella gestione dei problemi medici, influenzando positi-

vamente i miglioramenti fisici, cognitivi e sociali. Inoltre, il senso di benessere derivante dalla pratica musicale e l'acquisizione di nuove abilità favoriscono una maggiore adesione del paziente ai programmi terapeutici (22).

Promozione dell'occupazione attiva e continuità terapeutica

La pratica strumentale promuove una partecipazione attiva, adattandosi al livello di compromissione e ai progressi del paziente (20). Tale approccio garantisce la continuità terapeutica, sia come attività riabilitativa che come occupazione per il tempo libero, favorendo la motivazione e il coinvolgimento attivo a lungo termine (23).

4. Discussione

Arte, Scienza e Tecnologia per l'Inclusione

L'intersezione tra arte, scienza e tecnologia offre opportunità senza precedenti per creare esperienze multisensoriali accessibili. Sensori biometrici, come quelli per il monitoraggio del battito cardiaco ECG, la temperatura corporea o la pressione arteriosa o EEG, possono essere utilizzati per generare suoni, luci o vibrazioni, trasformando dati fisiologici in opere d'arte dinamiche e interattive. Questo approccio non solo valorizza l'espressione personale, ma può anche essere utilizzato per scopi educativi, terapeutici e sociali.

Questo tipo di approccio artistico e tecnologico, oltre ad avere un'importante ricaduta sull'umanizzazione della cura, cambia totalmente il rapporto tra il malato, gli strumenti di cura, l'ambiente di cura e, alla fine, con il personale medico. Si aprono così sviluppi davvero ampi, trasformando l'esperienza terapeutica in un percorso di interazione creativa e multisensoriale che arricchisce sia i pazienti che i professionisti sanitari.

5. Conclusioni

La musica rappresenta un'esperienza arricchente e universale, capace di coinvolgere emozioni, cognizioni e movimenti. Il suo utilizzo terapeutico offre un valido supporto nella riabilitazione neurologica, migliorando non solo la qualità della vita dei pazienti ma anche la loro motivazione e interazione sociale. Ulteriori ricerche sono necessarie per approfondire i meccanismi sottostanti e ampliare le applicazioni terapeutiche della musica.

L'utilizzo di superfici di controllo adattate e della gamification, rappresenta un promettente strumento per ampliare le possibilità terapeutiche nella riabilitazione neuromotoria e nella misurazione dell'evoluzione dello stato di salute. Studi futuri potrebbero focalizzarsi sulla creazione di nuove interfacce, la loro ottimizzazione, l'integrazione di tecnologie avanzate, come la realtà aumentata e il biofeedback, per migliorare ulteriormente l'efficacia degli interventi riabilitativi.

Sebbene la Music Supported Therapy rappresenti un approccio innovativo nella neuroriabilitazione, ulteriori studi sono necessari per indagarne i benefici e le potenzialità in ambito ergoterapico. Una migliore comprensione di questo metodo potrebbe contribuire a valorizzare ulteriormente l'uso della musica come

strumento riabilitativo, ampliando le possibilità di intervento nella pratica clinica e migliorando l'efficacia dei percorsi terapeutici.

Bibliografia

- (1) Thaut, M. H., et al. (2009), Rhythm, Music, and the Brain
- (2) Altenmüller, E., et al. (2013), Music and the Brain
- (3) Iacoboni, M. (2009), *Mirroring People: The New Science of How We Connect with Others*. Picador
- (4) Lappe, C., et al. (2008), Plasticity of the Brain through Music Training
- (5) Raglio, A. (2012), Dimensioni psicologiche e motivazionali della riabilitazione attraverso la musica. *Music Therapy and Neurological Rehabilitation*. *Aging Clinical and Experimental Research*, 24, 18–23
- (6) Thaut, M. H., et al. (1999), Neurologic Music Therapy in Cognitive Rehabilitation
- (7) Schneider, S., et al. (2007), Effetti della Music Supported Therapy sulla riabilitazione neurologica. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 21, 175–181
- (8) Altenmüller, E., et al. (2009), Effetti della musica sulla plasticità cerebrale e sull'apprendimento motorio. *Journal of Neuroscience Research*, 87, 2780–2790
- (9) Rodríguez-Fornells, A., et al. (2012), Principi della Music Supported Therapy: ripetizione e motivazione emotiva. *Frontiers in Psychology*, 3, Article 329
- (10) Kleim, J., et al. (2008), Processi di recupero motorio a lungo termine post-ictus. *Progress in Brain Research*, 171, 97–115
- (11) Villeneuve, M. (2013). Autogestione e continuità terapeutica nella Music Supported Therapy. *Music Therapy Perspectives*, 31, 56–62
- (12) Zatorre, R., et al. (2011), Musica e rilascio di dopamina: una risposta neurologica piacevole. *Nature Neuroscience*, 14, 257–262
- (13) Knight, A. (2011), Musica come alternativa non farmacologica per il rilassamento. *Music and Medicine*, 3, 73–79
- (14) Forsblom, A. (2012), Ruolo della musica nella gestione dell'ansia post-ictus. *Journal of Music Therapy*, 49, 189–203
- (15) Hodges, D. (2009), Attivazione motoria tramite la musica. *Psychomusicology: Music, Mind & Brain*, 21, 10–17
- (16) Särkämö, T., et al. (2008), Benefici della musica sul recupero della memoria e dell'attenzione dopo un ictus. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169, 383–386
- (17) Ruud, E. (1998), La musica di gruppo come strumento di socializzazione. *Nordic Journal of Music Therapy*, 7, 44–55
- (18) Dileo, C. (1999) Approcci attivi e recettivi nella musicoterapia. In C. Dileo (Ed.), *Music Therapy and Medicine: Theoretical and Clinical Applications* (pp. 145–162). Silver Spring, MD: AMTA
- (19) Schweizerischer Fachverband für Musiktherapie. (2012–2014), *Tecniche di musicoterapia: attive e recettive*. *Schweizerische Zeitschrift für Musiktherapie*, 22, 12–19
- (20) François, C., et al. (2015), Cambiamenti neuroplastici e apprendimento motorio attraverso l'esercitazione musicale. *Brain and Cognition*, 101, 64–71
- (21) Straudi, S., et al. (2011), Consolidamento dei processi di apprendimento tramite feedback sensoriali nella riabilitazione musicale. *Clinical Rehabilitation*, 25, 102–110
- (22) Schneider, S., et al. (2010), L'impatto emotivo e motivazionale dell'apprendimento musicale. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 27, 263–271
- (23) Craig, J. (2008), La partecipazione attiva e i benefici della musicoterapia in ambito occupazionale. *Occupational Therapy International*, 15, 206–214

Altri riferimenti bibliografici d'interesse

Altenmüller, E., et al. (2015), Benefici neurologici della riabilitazione musicale. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 29, 315–324

Schlaug, G., et al. (2009), Musica e riabilitazione: meccanismi gratificanti e condivisione sociale. *Trends in Cognitive Sciences*, 13, 217–224