

Bias tra volti neutri ed attivazione emozionale indotta dalla musica

I CONTRIBUTI

Sara Invitto

Università del Salento - Istituto di Nanoscienze CNR

Rosanna Scardino

Università del Salento

Silvia Sammarco

Università del Salento

ABSTRACT

This study aims to analyze how, through an experimental project, the museums and the structures of perceptual learning can refer to the new systems related to ergonomics and structural neuroaesthetics. Particularly, in this study we propose an experimental protocol in which the perception of faces with different emotional expressions may be variables as a function of auditory stimulus / perceived as background music in a cross modal way. The stimuli had been presented and categorized with an e-prime presentation, and then analyzed, with the ERP's technique, during a cross modal presentation of three types of classical music (Chopin, Albéniz, Mozart) categorized with a VAS scale on Emotional Activation. The effects of synaesthetic perception related to ergonomics can have a strong modulation of cortical processing of the stimulus, conditioning or facilitating the perception and interpretation of the stimulus proposed. These results are in agreement with the recent neuroaesthetic studies, even in the museum environment, indicating that perceptive and learning environment are modulated by multimodal processes.

Keywords: Neuroaesthetics, Museum learning, Ergonomics, Music, Emotion.

Bias tra volti neutri ed attivazione emozionale indotta dalla musica

Introduzione

1.1 La percezione dei volti

Le differenze individuali rispetto al riconoscimento facciale sono radicate nel modo unico in cui la mente percepisce i volti. Gli individui che percepiscono i volti in modo olistico, cioè come un insieme integrato, sono facilitati nel riconoscimento facciale rispetto a quelli che invece hanno una percezione più analitica, cioè che si focalizza sui singoli elementi che compongono il viso. Due sono le situazioni sperimentali a sostegno del fatto che la percezione olistica è il processo elettivo nella percezione di volti: in un primo esperimento i partecipanti dovevano riconoscere le immagini di volti che erano stati tagliati orizzontalmente e poi ricombinati tra loro; il riconoscimento si è dimostrato più semplice nel caso in cui le due metà rimanevano disallineate tra loro, rispetto a quando venivano presentate incollate insieme; in questa seconda condizione infatti il processo di elaborazione olistica delle informazioni spinge il cervello a combinare automaticamente le due parti in una nuova forma, che è percepita come diversa da quelle già viste.

Il secondo esperimento prevedeva invece il riconoscimento di singole parti del viso in due diverse condizioni: insieme ad altre parti simili (ad esempio tutti nasi) o all'interno di un viso; anche in questo caso il riconoscimento è stato facilitato dalla condizione in cui le singole parti comparivano all'interno di un insieme integrato di elementi (Richler et al., 2015).

A sostegno del fatto che il processo di riconoscimento olistico è unico e indipendente i ricercatori sottolineano anche che non sono state trovate correlazioni con il livello di intelligenza dei partecipanti all'esperimento. Questi risultati potrebbero essere utili nel trattamento di disturbi come la prosopagnosia e l'autismo, allenando per esempio

alla percezione olistica, con l'obiettivo di facilitare il riconoscimento dei volti familiari.

Il trattamento visivo è distinto dalla lavorazione dell'oggetto senza volto in quanto è più olistico (Tsao, Livingstone, 2008), ossia, i volti vengono rappresentati come insiemi non scomposti piuttosto che come una combinazione di componenti rappresentate indipendentemente (occhi, naso, bocca) e in relazione tra loro (Farah et al., 1998). Prove per l'elaborazione olistica di volti provengono da una serie di paradigmi comportamentali, di cui i due più citati sono: l'effetto di parte-tutto (Tanaka et al., 1993) e l'effetto composito (Young et al., 1998). Nell'effetto parte-tutto, i soggetti distinguono meglio un volto nel contesto piuttosto che un volto intero isolatamente.

Nell'effetto composito, i soggetti sono più lenti nell'identificare metà di un volto chimerico allineato con un'altra metà - volto incoerente, rispetto a due mezzi volti non allineati. Come con l'effetto parte - tutto, l'effetto composito indica che anche quando i soggetti tentano di elaborare solo parte del volto, soffrono per delle interferenze provenienti da altre parti del volto, suggerendo una mancanza di accesso alle parti del viso e del trattamento obbligatorio di tutto il volto. Un'altra interpretazione è che l'elaborazione olistica è caratteristica di qualsiasi tipo di oggetto che deve essere distinta ad un livello inferiore, in particolare su oggetti con cui il soggetto è altamente qualificato o di cui ne è ben a conoscenza (Diamond, Carey, 1986).

Non è ancora chiaro quale sia la fenomenologia percettiva del trattamento olistico, ossia se vi è un'implicazione meccanica o informatica. La lavorazione olistica dei volti può essere spiegata da una fase di rilevamento obbligatoria che utilizza una stima nel rilevare volti veri. Per spiegare le proprietà olistiche del trattamento visivo, si dovrebbe postulare il fatto che le cellule individuali del volto, a differenza delle cellule non volto, sono selettive e non solo per le caratteristiche locali, ma per i volti interi.

2. Regioni corticali implicate nel riconoscimento visivo

Studi di tomografia ad emissione di positroni, inizialmente hanno dimostrato l'attivazione del Giro Fusiforme in una varietà di compiti sulla percezione visiva (Haxby et al., 1991), e la fMRI ha rivelato, suc-

cessivamente, una maggiore specificità in queste regioni corticali per i volti con dimostrazioni che le regioni fusiformi hanno risposto più fortemente ai volti, che a stringhe di lettere e strutture, a fiori, a oggetti di uso quotidiano, a case o a mani (Puce et al, 1196; McCarthy et al., 1997; Kanwisher et al., 1997).

Sebbene l'attivazione fMRI per i volti specifici può anche essere vista nel solco temporale (FST) e in parte nel lobo occipitale (OFA), il volto con un'attivazione maggiore selettiva, è costantemente presente sul settore laterale destro della metà del giro fusiforme, l'area fusiforme visiva.

L'attività in questa regione si verifica durante una fase di rilevamento. L'FFA mostra un aumento del flusso sanguigno in risposta ad un'ampia varietà di stimoli visivi: fotografie di volti su piani frontali e di profilo, disegni di volti, e musi di animali (Tong et al., 2000; Spiridon, Kanwisher 2002).

Sebbene l'FFA mostri un aumento del flusso sanguigno in risposta ai volti, essa risponde anche agli oggetti senza volto. Pertanto, sono state proposte due ipotesi per l'idea che l'attività nella FFA rappresenti un'elaborazione visiva specifica.

Ipotesi delle Competenze: l'FFA è impegnata non nella elaborazione dei volti in sé, ma piuttosto nella elaborazione di tutte le serie di stimoli che condividano una forma comune e per i quali il soggetto abbia maturato delle significative competenze (Tarr, Gauthier, 2000).

Ipotesi di codifica distribuita: gli oggetti e i volti sono codificati tramite il profilo distribuito di attività neuronale in gran parte del percorso visivo ventrale (Haxby et al., 2000).

Le circonvoluzioni occipitali inferiori sono coinvolte nella percezione anticipata di lineamenti del viso. I percorsi divergono, andando al solco temporale superiore, responsabile per l'elaborazione degli aspetti visivi mutevoli, come la direzione dello sguardo, il punto di vista, l'espressione emotiva e il movimento delle labbra. L'altra proiezione è quella del giro fusiforme laterale responsabile dell'elaborazione dell'identità.

I soggetti privi dell'FFA sono gravemente compromessi nell'affrontare compiti di percezione visiva (Barton et al., 2002).

Si verifica una forte attivazione dell'FFA quando gli stimoli senza volto sono trattati come gli stimoli con volto e ciò sosterebbe l'ipotesi di specificità di dominio (impegno sui volti indipendentemente

dal tipo di lavorazione) e di specificità di processo (processo specifico che può essere applicato a qualsiasi classe stimolo). L'idea sarebbe quella di affrontare entrambi gli aspetti tentando di indurre l'elaborazione visiva su stimoli senza volto.

Questa strategia fornirebbe un test critico delle ipotesi precedenti, in quanto ciò porterebbe ad un forte impegno dell'FFA. Un serio tentativo di indurre gli stimoli con volto in stimoli senza volto richiederebbe una buona ipotesi riguardante il processo con cui i volti vengono elaborati. Un'opinione diffusa, a riguardo, è quella secondo cui la percezione visiva coinvolge criticamente l'elaborazione configurale, ossia le distanze tra le parti del volto (Freire et al., 2000; Legrand et al., 2001).

Se l'FFA è di dominio specifico per i volti, si dovrebbe vedere un effetto principale ad una maggiore risposta FFA ai volti verticali, con nessuna differenza di risposta tra l'attività di configurazione e di parte; se l'FFA è di dominio specifico per l'estrazione di configurazione, si dovrebbe vedere un effetto principale di una maggiore risposta FFA alla configurazione piuttosto che al compito delle parti, senza alcuna differenza tra la risposta ai volti verticali e delle case; se l'FFA è di dominio specifico per entrambe le risposte e per l'elaborazione configurale, si dovrebbe vedere un effetto principale di risposta superiore per i volti verticali rispetto alle case, ed un effetto principale di risposta configurale superiore piuttosto che per le parti. Infine, se l'FFA è di dominio specifico per l'elaborazione configurale di volti, si dovrebbe vedere un'interazione con la massima risposta, che si verifica nel momento in cui i soggetti conducono l'attività di configurazione con stimoli visivi.

3. Influenze sonore sulle strutture corticali

In molte situazioni può accadere che ciò che le persone vedono sia influenzato da ciò che sentono, e viceversa. È tipicamente il caso di quando si è impegnati ad ascoltare e a guardare un oratore. In un tale contesto sono necessari due meccanismi per individuare e costruire una rappresentazione affidabile di un evento (o oggetto): l'analisi temporale di informazioni e la selezione delle informazioni rilevanti nel flusso.

Un recente studio ha esplorato gli effetti della percezione multisensoriale. Il progetto PREDICTIVE NEUROSENS (“Neural correlates of predictive mechanisms in multisensory perception”) ha sviluppato una serie di esperimenti per testare il modo in cui le persone integrano le informazioni multisensoriali, basandosi sull’ipotesi che il cervello integri le informazioni visive e uditive per prevedere gli eventi futuri. In uno studio precedente, questa capacità era stata illustrata da un esperimento che mostrava come la sincronizzazione dei suoni con un obiettivo visivo rendesse più semplice l’individuazione di quest’ultimo.

Altre attività hanno fornito le prove dell’integrazione multisensoriale e della flessibilità funzionale delle regioni corticali. Lo studio PREDICTIVE NEUROSENS ha basato il suo lavoro su queste premesse (Van Wassenhove, 2013). I ricercatori hanno addestrato i gruppi di partecipanti, in modo che fossero in grado di distinguere tra immagini casualmente rosse o verdi.

Un gruppo ha ricevuto informazioni uditive congruenti con quelle visive, un altro disponeva solo delle informazioni visive, mentre all’ultimo erano stati forniti suoni non correlati ai dati visivi. I risultati hanno mostrato che il gruppo che disponeva di informazioni visive e uditive congruenti ha ottenuto risultati significativamente migliori degli altri due.

I ricercatori hanno scoperto, inoltre, che chi aveva ricevuto informazioni congruenti aveva appreso e mantenuto le informazioni in modo differente. In base all’attività cerebrale delle valutazioni di richiamo post-sperimentale, è apparso chiaro che i componenti del gruppo che avevano ricevuto informazioni congruenti utilizzavano percorsi neurali più integrati. Questi risultati indicano che la mente ottimizza e archivia le informazioni sulle attività visive utilizzando anche altre aree del cervello, a ulteriore dimostrazione della sua capacità di sfruttare al meglio la grande varietà di risorse sensoriali di cui dispone.

Un secondo studio ha riguardato, invece, pazienti affetti da schizofrenia, ai quali è stato chiesto di assistere a un discorso audiovisivo non sincronizzato, di riferire poi quanto avevano ascoltato e di giudicare la sincronia del suono e della persona che parlava. I pazienti hanno mostrato un problema nella sincronizzazione delle informazioni audiovisive ma non nella comprensione del discorso. Questi dati suggeriscono che, se la coordinazione è essenziale per l’elaborazione multisenso-

riale, la rappresentazione conscia che ne diamo si basa su meccanismi separati (Martin et al., 2013).

4. Interazione tra Musica e Percezione dei volti

Recenti studi comportamentali e neurali sull'integrazione cross modale delle emozioni hanno esplorato se e come il contenuto emotivo suscitato da una modalità sensoriale possa influenzare l'interpretazione delle informazioni emotive derivanti da altre modalità sensoriali.

Sempre più spesso, la musica è riconosciuta come una componente importante delle attività umane, indispensabile per conoscere l'organizzazione funzionale del cervello umano.

Si può sostenere che la percezione, la codifica e la riproduzione di suoni musicali richiede meccanismi neurali che sono complessi come quelli del linguaggio parlato e lo studio della musica con tecniche ERP non è quasi mai fine a se stesso anzi, è spesso legato al desiderio di comprendere meglio sia le funzioni cognitive, quali attenzione, memoria, motricità, percezione, sia i processi emotivi che essa elicit, in particolare attraverso l'attività di ascolto.

In una vasta rassegna di performance musicali (Juslin, Laukka, 2003), l'analisi accurata della comunicazione ha dimostrato che esecutori di musica professionali sono in grado di comunicare emozioni di base (ad esempio, felicità, tristezza, rabbia) agli ascoltatori con una alta precisione, paragonabile all'espressione facciale e vocale delle emozioni. Inoltre, una notevole evidenza empirica sostiene l'affermazione che l'emozione è parte integrante di una esperienza musicale (Juslin, Sloboda, 2001).

Studi condotti con la tecnica dei potenziali evento correlati (ERP) che presentano simultaneamente stimoli volto-voce, emotivamente congruenti e/o incongruenti, rivelano effetti ERP precoci (componenti N1, P2) per le coppie congruenti volto-voce, suggerendo una interazione precoce tra stimoli emozionali uditivi e visivi. Pertanto, l'emozione musicale può interagire con l'emozione visiva contemporaneamente all'elaborazione visiva.

Uno studio comportamentale pionieristico è stato condotto da Bouhuys et al. (1995), i quali hanno osservato come l'ascolto di musica deprimente o esaltante influenzi profondamente la percezione del-

le espressioni facciali. I partecipanti che riferivano di essere influenzati negativamente dalla musica sceglievano espressioni facciali ambigue (elicitanti emozioni meno intense) o più tristi o volti meno felici, il che suggerisce una correlazione tra la musica e la percezione delle espressioni facciali emotive (Marin, et al., 2010).

Tuttavia, alcuni studi recenti hanno dimostrato il potere emozionale della musica. In questi studi, i brani musicali che sono stati presentati senza stimoli visivi concomitanti hanno suscitato forti risposte emotive attivando regioni cerebrali notoriamente coinvolte nella ricompensa / motivazione, l'approccio / ritiro, o eccitazione, tra cui lo striato ventrale, mesencefalo, corteccia orbitofrontale, l'insula e la corteccia prefrontale ventro-mediale (Blood e Zatorre, 2001; Brown et al., 2004).

Recentemente, il comportamento dell'effetto priming affettivo è stato dimostrato in uno studio in cui i partecipanti dovevano valutare il carattere neutro fra gli stimoli proposti costituiti da colonne sonore dei film abbinata alla visione di sequenze dei film. I brani musicali da film, tratti dal repertorio classico, non variavano lungo un'unica scala bipolare (polo positivo o polo negativo), ma avrebbero dovuto indurre felicità, tristezza, paura o rabbia. La valutazione emozionale è stata influenzata dalla specifica emozione espressa dalla musica.

Baumgartner (2006) ha studiato le risposte psicofisiologiche e neurali suscitate da immagini e brani di musica classica che inducono la felicità, tristezza o paura proponendo tre condizioni: solo immagini, solo musica, coppia di immagine - musica congruenti.

Le emozioni percepite più intensamente sono emerse per la condizione musica-immagine combinata. Analogamente, l'attivazione cerebrale, misurata dal potenziale EEG nella banda alfa, era maggiore per la condizione combinata. Gli stessi autori, usando un insieme simile di stimoli in uno studio fMRI, hanno trovato una maggiore attivazione nell'amigdala bilaterale, nella corteccia frontale ventrale, nello striato sinistro, a sinistra dell'insula, nei nuclei del tronco cerebrale e nel lobo temporale mediale, compreso l'ippocampo e la zona paraippocampale (Baumgartner et al., 2006).

Per sostenere l'idea che la combinazione di stimoli visivi e musicali amplifica l'esperienza emotiva, alcuni ricercatori hanno utilizzato la stimolazione magnetica transcranica per esaminare se la valenza emotiva produce modulazioni del sistema motorio e del tratto corticospinale ad esso associato (Baumgartner et al., 2007). Indipendentemente

dalla valenza emotiva, sono stati rilevati potenziali evocati motori nella condizione combinata rispetto alla presentazione unimodale degli stimoli. Le risposte di conduttanza cutanea sono migliorate nella condizione di stimoli combinati con musica, ma non nella condizione di solo immagine. Questo fatto indica che l'eccitazione è un requisito necessario, ma non sufficiente, per l'attivazione del sistema motorio del cervello. L'approccio di Baumgartner (2007) dimostra chiaramente l'importanza di combinare diverse misure di risposta emotiva al fine di capire il rapporto sottostante tra i vari meccanismi psicologici, psicofisiologici e neurofisiologici nella percezione multisensoriale.

In modo simile, Logeswaran e Bhattacharya (2009) hanno condotto due esperimenti e raccolto i dati comportamentali utilizzando anche i dati EEG con lo scopo di esaminare se le emozioni musicali sono simili o dissimili rispetto alle emozioni indotte dal dominio visivo. Utilizzando il paradigma di priming affettivo, hanno utilizzato: brani con musica allegra e triste della durata di 15 secondi; stimoli visivi quali volti felici, tristi e neutri.

Nello studio del comportamento, ai partecipanti è stato chiesto di valutare la valenza dei volti e i risultati hanno confermato un effetto priming cross-modale: le facce felici sono state valutate come più felici quando sono state presentate dopo la musica allegra, e lo stesso valeva per i volti tristi dopo la musica triste.

È interessante notare che l'effetto priming della musica è massimo per gli obiettivi neutri. L'analisi delle componenti ERP ha evidenziato che nelle risposte suscitate dal volto neutro, la musica "positiva" suscita una componente N1 con ampiezza maggiore rispetto all'onda N1 suscitata dalla musica "negativa", in linea con i risultati di Pourtois et al. (2000), che hanno rilevato un maggiore effetto N1 sulla corteccia uditiva durante la presentazione simultanea di coppie volto voce emotivamente congruenti.

L'effetto della componente N1 era distribuito nelle regioni frontali, suggerendo un coinvolgimento delle regioni del cervello responsabili dei meccanismi elaborativi top-down.

La maggior parte dei ricercatori concorda su un approccio componenziale delle emozioni, il che implica che un episodio emozionale sia dovuto ai cambiamenti coordinati nelle diverse componenti (eccitazione fisiologica, espressione motoria, preparazione del comportamento, sensazione soggettiva).

5. Materiali e Metodi

Nel presente lavoro proponiamo un protocollo sperimentale in cui la percezione cross modale dei volti con diverse espressioni emotive può essere variabile in funzione dello stimolo uditivo percepito come musica di sottofondo. Gli stimoli sono presentati e classificati con una presentazione e-prime, e poi analizzati attraverso rilevazioni ERP, nel corso di una presentazione cross modale con tre tipi di musica classica (Chopin, Albéniz, Mozart) classificati con una scala VAS su attivazione emotiva.

Gli effetti della percezione sinestetica relativi all'ergonomia possono modulare l'elaborazione corticale dello stimolo, condizionando o facilitando la percezione e l'interpretazione dello stimolo proposto. La nostra ipotesi si fonda sulla natura cross modale della musica e sulla sua capacità di trasferire e modulare le emozioni percepite attraverso stimoli visivi. L'obiettivo del presente lavoro è indagare se e come il processamento dell'espressione facciale emozionale, in particolare dell'espressione neutra, possa essere facilitato/condizionato dall'ascolto di musica.

Hanno partecipato all'esperimento 10 soggetti bilanciati per la variabile genere (5 femmine e 5 maschi) con età media dei partecipanti di 31 anni ($\pm 13,1$), reclutati tra universitari volontari e non universitari, con funzionalità dell'udito normale, visione normale o corretta a normale.

I soggetti reclutati non sono musicisti e non hanno avuto nessuna formazione musicale. Nessuno di loro ha preso parte a precedenti esperimenti. I soggetti hanno partecipato senza alcun incentivo in denaro. Tutti i partecipanti hanno dato il consenso informato scritto prima dell'esperimento secondo la dichiarazione di Helsinki e compilato la scheda anagrafica (età, sesso). Successivamente, dopo il montaggio standard internazionale dei 16 elettrodi/canali, della durata di circa 40 minuti, i partecipanti hanno iniziato il compito sperimentale.

Per ogni Task, in maniera Random, cominciava l'ascolto musicale dei seguenti brani per pianoforte, scelti dal repertorio di musica classica: Chopin, Notturmo op. 9 n° 1, e il Notturmo op. 9 n° 2; Sonata di Mozart in re maggiore . K.V. 311 (primo e secondo tempo); Albéniz, in Iberia, Rondeña e Almería.

Ogni sessione ha avuto la durata di dieci minuti. Contemporanea-

mente i soggetti vedevano volti randomizzati attraverso il programma E prime, ai quali dovevano rispondere con un click solo di fronte ad immagini con espressioni neutre. Tutti gli stimoli sono stati inclusi in archivio Nim Stim Face Stimulus Set (Fig. 1).

Il compito sperimentale era composto da 3 trials. I trials (Mozart, Albéniz, Chopin), sono stati presentati in ordine pseudorandom, ogni trial era costituito da uno stimolo target (neuter) e due non target (Happy e Fear), della durata di 600 secondi con durata stimolo di 1500 ms e interstimolo di 1500 ms. Durante la presentazione delle espressioni facciali, l'attività elettroencefalografica è stata registrata dai canali Fz, Cz, Pz, Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, C3, C4, T7, T8, O1, O2 mediante il dispositivo BrainAmp con il software BrainVisionRecorder (©2010 ProductsGmbH) e durante lo svolgimento di un compito odd-ball.

L'elettrodo per valutare l'attività elettro-oculare (EOG), è stato applicato sopra l'occhio sinistro. La banda è stata rilevata a 0,2-50 Hz, l'EEG campionato a 256 Hz per 1000 ms, con 100 ms di base prestimolo infine, analizzato e filtrato tramite il software BrainVision Analyzer (©2010 Brain ProductsGmbH). Abbiamo considerato, dalle tracce EEG, gli ERP (Potenziali Evento correlati) per l'espressione Happy, l'espressione Fear, l'espressione Neuter.

Ai partecipanti, istruiti a stare seduti rimanendo dritti con 75 cm circa tra il bordo anteriore della sedia e il piano dello schermo del computer, è stato chiesto di ascoltare ogni brano di musica classica e, contemporaneamente, di riconoscere il volto neutro sullo schermo attraverso un click del mouse.

Alla fine di ogni brano musicale i soggetti hanno effettuato una valutazione sulla preferenza dei brani ascoltati attraverso la Vas (Visual Analogue Scale) a 10 punti, costruita attraverso la rappresentazione grafica di un segmento di 10 cm, i cui estremi corrispondono a due condizioni antitetiche. I punti estremi (0 e 10) rappresentano il grado di piacevolezza, di tristezza e di allegria su una scala numerica da zero (assenza di piacevolezza, tristezza, allegria) a dieci (massimo grado di piacevolezza, tristezza allegria). Il soggetto ha indicato quanto lo stimolo musicale si accordava con l'aggettivo indicato.

6. Analisi dei dati

Dati Comportamentali

Per l'analisi statistica dei dati è stato utilizzato il software IBM® SPSS® Statistics 2.0. È stata effettuata un'ANOVA univariata per interpretare le variabili comportamentali: la VAS ha mostrato un effetto significativo ($p = 0,021$) in ognuna delle tre condizioni.

Il Post hoc (Bonferroni) ha mostrato una differenza significativa tra Chopin (più triste), e Mozart (più felice).

Per il Tempo di reazione, nella Condizione di ascolto di musica abbiamo trovato un effetto significativo ($p = 0,000$) ed il Post hoc di Bonferroni ha mostrato un effetto significativo nel Condizione di ascolto di Chopin vs Mozart e Albéniz. Nella Condizione di ascolto di Chopin abbiamo trovato un tempo di reazione più lento rispetto alla Condizione di ascolto di Mozart e Albéniz e ciò appare in accordo con le scale VAS.

In realtà Chopin, considerato più triste, potrebbe far pensare ad un'eccitazione del sistema parasimpatico e quindi ad un rallentamento della risposta motoria.

7. Dati Psicofisiologici

È stata effettuata un'ANOVA univariata sulla base del peak detection ricavato tramite il software Analyzer di Brain Vision, considerando le ampiezze e le latenze delle onde, la posizione degli elettrodi, la localizzazione emisferica, e i differenti trials.

Il livello di significatività scelto è stato di 0,05. Nello specifico abbiamo scelto di analizzare, a livello preliminare, la componente ERP N200 fortemente implicata nel processamento del riconoscimento facciale.

Riportiamo di seguito i risultati significativi per Lateralizzazione dell'onda N200.

Espressione Fear per modalità Piacevole:

Right L: $p = 0,010$; Post hoc (Bonferroni Test) 1-2 $p = 0,031$; nell'analisi sulla lateralizzazione si registra una latenza minore a destra cioè è più precoce la comparsa dello stadio di elaborazione del riconosci-

mento del volto neutro, in condizioni di facilitazione dall'ascolto di musica classificata come molto piacevole.

Espressione Fear per modalità Triste:

Right L $p = 0,038$; Post Hoc (Bonferroni Test) 1-2: $p = 0,041$; Right V $p = 0,041$; Post Hoc (Bonferroni Test) 1-2 $p = 0,037$; non si rilevano differenze significative per i valori Left L e Left V. Dai grafici emerge quindi il picco come un fenomeno prevalentemente lateralizzato nell'emisfero destro nella condizione di ascolto di musica classificata come meno triste.

Espressione Fear per modalità Allegro:

Right L $p = 0,016$; Post Hoc (Bonferroni Test) 0-2: $p = 0,041$;
Il grafico mostra una latenza minore nel riconoscimento del volto nella condizione di ascolto di musica classificata dai partecipanti come molto allegra.

Espressione Neuter per modalità Piacevole:

Right L $p = 0,017$; Post Hoc (Bonferroni Test) 1-2 $p = 0,030$; Left V $p = 0,000$; Post Hoc (Bonferroni Test) 1-2 $p = 0,026$; 1-0 $p = 0,001$

Espressione Neuter per modalità Triste:

Right L $p = 0,055$; Right V $p = 0,025$ Post Hoc (Bonferroni Test) 0-1: $p = 0,042$;

Espressione Happy per modalità Triste:

Central V $p = 0,009$; Post Hoc (Bonferroni Test) 0-1: $p = 0,010$; 0-2: $p = 0,007$

8. Risultati

Dall'analisi dei dati prevista in 3 fasi distinte (analisi dei dati comportamentali, del picco ERP e della lateralizzazione) si considera specificamente l'analisi del picco N200 al fine di individuare differenze significative nei profili ERPs in funzione dei patterns emotivi, alla variabile "tipo" di piacevolezza, tristezza, allegria (grado identificato con: 0 incertezza; 1 poco; 2 molto) nonché successive analisi post hoc.

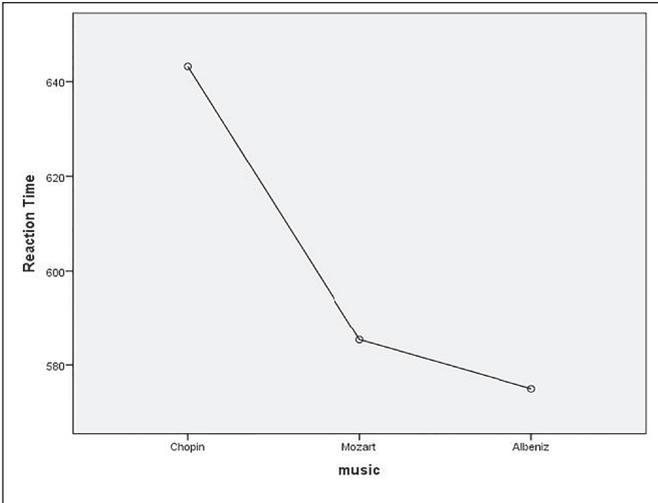


Fig.1: Higher Reaction Time in 'Chopin condition'

La specificità e la dipendenza del processo di riconoscimento dell'emozione (volto neutro) è stata evidenziata dalla presenza di significatività nelle registrazioni della N200 in seguito all'esecuzione del compito durante l'ascolto di musica classica.

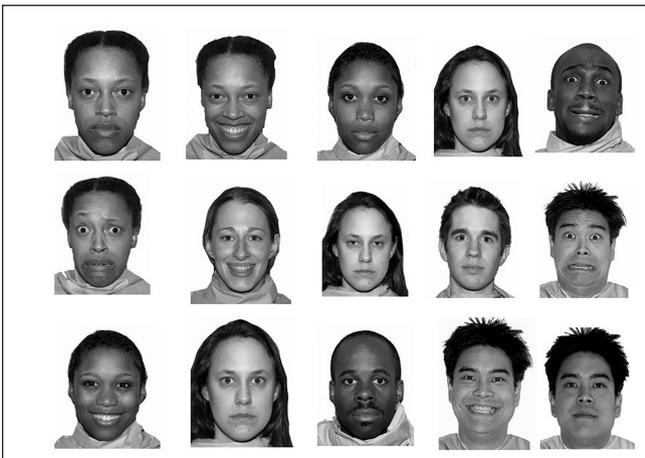


Fig. 2: Examples of images extracted from NimSTim Emotional Face Set

Le variazioni delle componenti dell'onda N200, e i dati sulla lateralizzazione evidenziano una stretta correlazione in particolare tra il grado di piacevolezza del brano musicale e il riconoscimento del volto neutro rispetto agli altri volti a contenuto emotivo.

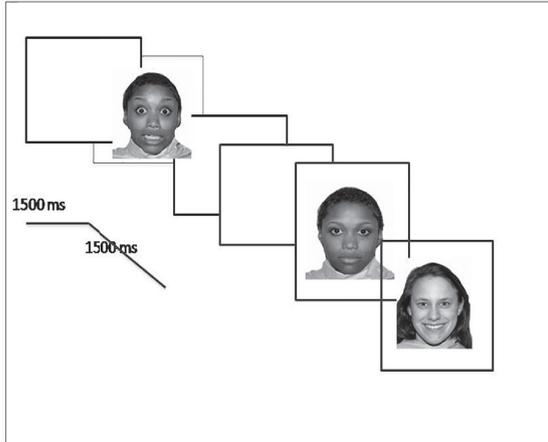


Fig. 3: Examples of the Random Presentation of Emotional Faces

9. Discussione e conclusioni

Nell'analisi sulla lateralizzazione si registrano Latenze minori del picco N200, nell'emisfero destro per le espressioni 'fear' e 'neuter' durante l'ascolto di musica classificata (VAS) come 'molto piacevole', 'poco triste', 'molto allegro'.

Il fatto che sia più precoce la comparsa del processamento globale dello stimolo indicherebbe la musica piacevole come una condizione di facilitazione nella 'lettura' dello stimolo 'espressione emozionale'.

Tale andamento sembrerebbe confermare l'idea che la percezione delle espressioni facciali possa variare in funzione dello stimolo udito-percepito come musica di sottofondo. L'ANOVA ha consentito di rilevare la presenza di onde ERP con funzioni cognitive differenti. In particolare la maggiore ampiezza si evidenzia nella condizione riconoscimento stimolo neutro/musica molto piacevole. Inoltre, dall'analisi dei dati comportamentali, si evidenzia una differenza significativa nel-

la condizione di ascolto di “Chopin”, classificato come “più triste” rispetto a Mozart classificato come “più allegro”.

Nella condizione Chopin si evidenziano tempi di reazione più lenti (probabile attivazione del sistema parasimpatico con conseguente rallentamento della risposta motoria) rispetto a Mozart e Albéniz, in accordo con le scale VAS.

L’ampia discussione sulle ultime scoperte nel campo della ricerca sulle emozioni indotte dalla musica è volta ad affrontare diversi temi di attualità che riguardano principalmente i confronti tra l’elaborazione emotiva e l’esperienza in diversi ambiti sensoriali.

Nel nostro studio abbiamo voluto evidenziare come la percezione cross modale dei volti con diverse espressioni emotive può essere variabile in funzione dello stimolo uditivo percepito come musica di sottofondo.

Gli effetti di percezione sinestetica relativi all’ergonomia possono avere una forte modulazione di elaborazione corticale dello stimolo, condizionando o facilitando la percezione e l’interpretazione dello stimolo proposto.

Riferimenti bibliografici

- Arnott S.R., Allan C. Stepping out of the spotlight: MMN attenuation as a function of distance from the attended location. *Neuroreport* 2002;13:2209-2212.
- Banissy, M.J., Garrido L., Kusnir, F., Duchaine, B., Walsh, V., and Ward J., (2011) Superior Facial Expression, But Not Identity Recognition, in Mirror-Touch Synesthesia *The Journal of Neuroscience*, February 2, 31(5):1820-1824
- Barton, J.J., Press, D.Z., Keenan, J.P., and O’Connor, M. (2002). Lesions of the fusiform face area impair perception of facial configuration in prosopagnosia. *Neurology* 58, 71-78.
- Baumgartner, T., Lutz, K., et al. (2006). “The emotional power of music: How music enhances the feeling of affective pictures.” *Brain Research*, 1075(1), 151-64.
- Baumgartner, T., Willi, M., et al. (2007). “Modulation of corticospinal activity by strong emotions evoked by pictures and classical music: A transcranial magnetic stimulation study.” *Neuroreport*, 18(3), 261-5.
- Bentin, S., & Carmel, D. (2002). Accounts for the N170 face-effect: A reply to Rossion, Curran, & Gauthier. *Cognition*, 85, 197-202.

- Beverly T. G., Chiarello R. G., Cerebral Dominance in Musicians and non Musicians, *Science*, 185, pp. 137-139.
- Blood, A. J. & Zatorre, R. J. (2001). "Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(20), 11818-23.
- Bouhuys A. L., Bloem, G. M., & Groothuis, T. G. (1995). Induction of depressed and elated mood by music influences the perception of facial emotional expressions in healthy subjects. *Journal of Affective Disorders*, 33, 215-26.
- Brown, S., Martinez, M.J., Parson, L.M., 2004. Passive music listening spontaneously engages limbic and paralimbic systems. *NeuroReport* 15, 2033-2037.
- Byagowi, A., Moussavi, Z., 2012, Design of a Virtual Reality Navigational (VRN) Experiment for Assessment of Egocentric Spatial Cognition, *34th Annual International Conference of the IEEE EMBS San Diego, California USA*
- Chin, Z.Y., Hang, K.K., Wang C., Guan, C., (2010) Online performance evaluation of motor imagery BCI with augmented-reality virtual hand feedback, *Annual Conference of IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*; 3341-4.
- De Gelder B., J. Veoomen, The perception of emotions by ear and by eye, *Cognition & Emotion* 14 (2000) 289-311
- Diamond R, Carey S. 1986. Why faces are and are not special: an effect of expertise. *J. Exp. Psychol. Gen.* 115:107-17.
- Evet L. and Tan Y. K. (2002) Talk your way round—a speech interface to a virtual museum, *Disability and Rehabilitation*, Vol. 24, No. 11-12: Pages 607-612
- Farah MJ, Wilson KD, Drain M, Tanaka JN. 1998. What is "special" about face perception? *Psychol. Rev.* 105:482-98.
- Freedberg D, Gallese V (2007) Motion, emotion and empathy in esthetic experience. *Trends in Cognitive Sciences* 11: 197-203.
- Freire, A., Lee, K., and Symons, L.A. (2000). *The face-inversion effect as a deficit in the encoding of configural information: direct evidence.* *Perception* 29, 159-170.
- Gibson J.J., *The ecological approach to visual perception.* Houghton Mifflin, Boston, 1979.
- Haxby JV, Grady CL, Horwitz B, Ungerleider LG, Mishkin M. Dissociation of object and spatial visual processing pathways in human extrastriate cortex. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 1991USA 88:1621-25.
- Haxby JV, Hoffman EA, Gobbini MI. 2000. The distributed human neural system for face perception. *Trends Cogn. Sci.* 4:223=33

- Juslin P.N., P. Laukka, Communication of emotions in vocal expression and music performance: different channels, same code? *Psychological Bulletin* 129 (2003) 770-814.
- Kanwisher NG, McDermott J, Chun MM. 1997. The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *J. Neurosci.* 17:4302-11.
- Le Grand, R., Mondloch, C.J., Maurer, D., and Brent, H.P. (2001). Neuroperception. Early visual experience and face processing. *Nature* 410, 890.
- Logeswaran N., Bhattacharya J., 2009. Crossmodal transfer of emotion by music in Neuroscience Letters Vol. 2.
- Marin, M. and Bhattacharya, J., 2010. Music Induced Emotions: Some Current Issues and Cross-Modal Comparisons. In: Joao Hermida and Mariana Ferreo, eds. *Music Education*. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers, pp. 1-38.
- Martin B, Giersch A, Huron C, van Wassenhove V (2013) Temporal event structure and timing in schizophrenia: preserved binding in a longer “now”. *NeuroPsychologia*, 51, 358-371
- McCarthy G, Luby M, Gore J, Goldman-Rakic P. 1997. Infrequent events transiently activate human prefrontal and parietal cortex as measured by functional MRI. *J. Neurophysiol.* 77:1630- 34 434 Tsao ·Livingstone Annu. Rev. Neurosci. 2008.31:411-437
- P.N. Juslin, J.A. Sloboda (Eds.), *Music and Emotion*, Oxford University Press, Oxford, 2001, p. 487
- Pourtois, G., De Gelber, B., et al.. (2000). “The time-course of intermodal binding between seeing and hearing affective information.” *Neuroreport*, 11, 1329-1333.
- Puce A, Allison T, Asgari M, Gore JC, McCarthy G. 1996. Differential sensitivity of human visual cortex to faces, letterstrings, and textures: a functional magnetic resonance imaging study. *J. Neurosci.* 16:5205-15
- Richler JJ, Floyd RJ, Gauthier I. About-face on face recognition ability and holistic processing. *Journal of Vision*. 2015;15(9):15. doi:10.1167/15.9.15.
- Spiridon M, Kanwisher N. 2002. How distributed is visual category information in human occipito-temporal cortex? An fMRI study. *Neuron* 35:1157-65.
- Tanaka JW, Farah MJ. 1993. Parts and wholes in face recognition. *Q. J. Exp. Psychol. A Hum. Exp. Psychol.* 46A:225-45.
- Tarr MJ, Gauthier I. 2000. FFA: a flexible fusiform area for subordinate-level visual processing automatized by expertise. *Nat. Neurosci.* 3:764-69.
- Tong F, Nakayama K, Moscovitch M, Weinrib O, Kanwisher N. 2000. Response properties of the human fusiform face area. *Cogn. Neuropsychol.* 17:257-79.

- Tsao DY, Livingston MS, Mechanism of face Perception, *Annu. Rev. Neurosci.* 2008. 31:411-37
- Van Wassenhove V (2013) Speech through ears and eyes: interfacing the senses with the supramodal brain. *Front. Psychol.* 4:388. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00388
- Young AW, Hellawell D, Hay DC. 1987. Configurational information in face perception. *Perception* 16:747-59.

