

Apprendimento prenatale

- Quanto abbiamo visto fino qui, si riferisce soprattutto a comportamenti spontanei (modellati dal dialogo geni/ambiente)
- Dobbiamo però considerare nel dettaglio il ruolo dell'apprendimento nel modellare il comportamento e le preferenze
 1. il feto può apprendere?
 2. trasferisce quanto appreso in utero nel periodo perinatale?

Apprendimento prenatale

THE CONDITIONING OF THE HUMAN FETUS *IN UTERO* *
BY DAVID K. SPELT

- Negli ultimi due mesi di gestazione
 - 15-20 accoppiamenti (US + CS) sono sufficienti a stabilire condizionamento della risposta al punto che la sola presentazione dello CS elicit la risposta
 - L'apprendimento condizionato mostra tutti i fenomeni associati (estinzione, recupero spontaneo, memoria fino a 3 settimane successive)
- Sia valutando la risposta di movimento del feto
- Sia confrontandola con il resoconto della madre (che percepisce il movimento)

Apprendimento prenatale

- **La voce della mamma**
 - Arriva al feto con intensità maggiore rispetto ad altri suoni esterni
 - Passa anche attraverso le ossa e i tessuti
- Alle prime ore dopo la nascita, i neonati preferiscono il suono della voce materna rispetto a quello di altre donne
- Melodie o ritmi “uditi” in fasi prenatali, hanno effetti tranquillizzanti nel periodo postnatale
- La voce materna è anche molto utile come stabilizzante per i nati pretermine (meta-analisi)

Ninnananne nel pancione

- Un neonato può riconoscere una ninnananna udita prima di nascere per molti mesi dopo la nascita, forse a supporto dello sviluppo linguistico successivo
- 24 donne durante l'ultimo trimestre di gravidanza
 - Metà hanno cantato “Twinkle Twinkle Little Star” 5 giorni alla settimana
 - I cervelli dei loro bambini hanno reagito in maniera più forte alla melodia familiare sia subito sia 4 mesi dopo la nascita rispetto ai controlli

Ascolto di musica NEONATO

■ CANTO MATERNO

- Nei prematuri (in incubatrice) regolarizza respiro, riduce cortisolo e lo stato d'ansia
- Supporto sociale, data la privazione di odore della mamma, latte, sensazioni tattili (associata a sensazione di pericolo)

(Haslbeck e Stegemann, 2018)

Ascolto di musica NEONATO

Saturazione O ₂ (%) (minuti)	Brahms N = 25	Mamma N = 20	Silenzio N = 21
10'	94,5-90	94-85	94-86
25'	94,5-91	95-92	93-79
45'	95-91	94-89	92-84
45' (min-max)	0,3	-1	14,84

■ NINNA NANNA

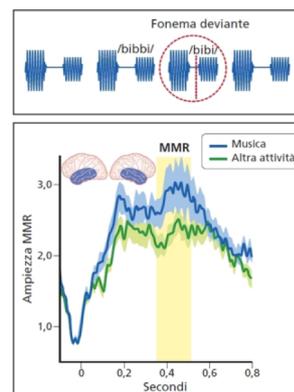
- Studio randomizzato controllato in doppio cieco su 66 neonati prematuri a 3gg di vita
 1. Nessun canto
 2. Brahms
 3. Materno
- Monitoraggio dei livelli di saturazione di ossigeno dopo 10, 25 e 45 minuti
- Aumento nel gruppo «materno» e «Brahms» rispetto al controllo
 - Effetti benefici dell'ascolto di musica

Pratica musicale infante

■ GIOCO MUSICALE

- Facilita acquisizione della lingua madre e delle lingue straniere
- Aumentando la consapevolezza fonologica
 - Es. palla fa rima con balla
 - Es. albero contiene /b/

Zhao e Kuhl (2016)



0-1 Mesi

Sviluppo fonologico e musicale

- Distingue lingue diverse in base alla prosodia
- “p” ≠ “b”, “pa” ≠ “ta”
- Produce suoni vegetativi, pianti, gorgheggi



- Distingue musiche familiari in base alla linea melodica
- Preferisce la madre quando canta
- Produce suoni vegetativi, pianti, gorgheggi

Homae, Watanabe et al.2006 Chang e Trehub, 1977

2-5 Mesi

Sviluppo fonologico e musicale

- Distingue cambi di intonazione
- Riconosce una sillaba all'interno di parole
- Vocalizzazioni, proto-conversazioni

- Vocalizzazioni
- Il bambino si inserisce tra i turni cantati del genitore (proto-conversazioni)
- Inizia discriminazione schemi ritmici

Homae, Watanabe et al.2006 Chang e Trehub, 1977

6-9 Mesi

Sviluppo fonologico e musicale

- Localizzazione fonte sonora
- "bada " ≠ "baga "
- Lallazione canonica (ma-ma-ma)
- Sequenze CV ripetute (ma-ba, ma-ba)
- Primo ritmo linguistico
- Prosodia
- **SPECIALIZZAZIONE FONETICA IN BASE ALLA LINGUA MADRE**

- Lallazioni cantate
- Percepisce e riconosce altezze, durate, timbri
- Discrimina ritmi e contorni melodici.
- Riconosce melodie trasposte
- Preferisce la consonanza
- **SPECIALIZZAZIONE MUSICALE IN BASE ALLA CULTURA**

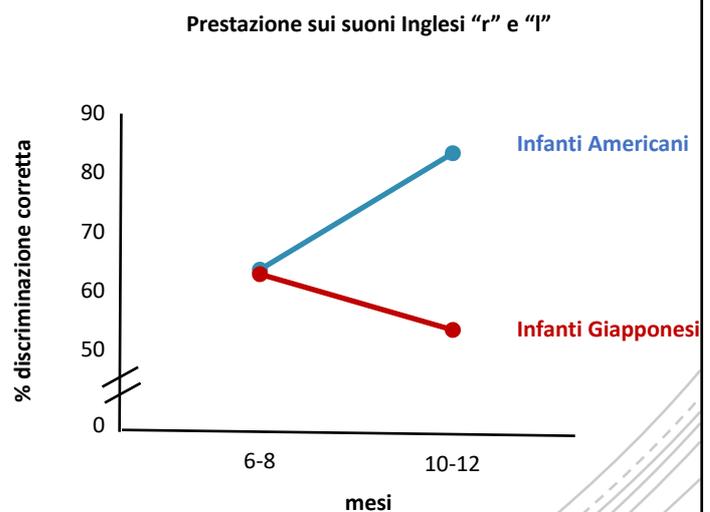
Homae, Watanabe et al.2006 Chang e Trehub, 1977

Il paradigma d'indagine

- L'infante siede sulle ginocchia del genitore
- È addestrato a girare la testa quando un suono cambia come ad esempio da «aa» a «ee»
- Se lo fa al momento giusto, la scatola nera si illumina e il panda suona la batteria



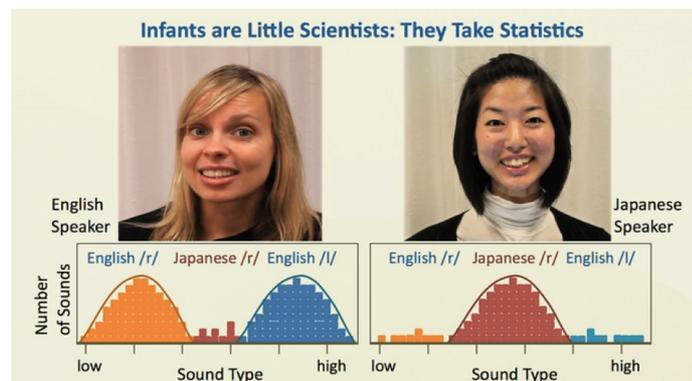
- I neonati di 6-8 mesi discriminano tutti i suoni di tutti i linguaggi, indipendentemente dal linguaggio e dal paese
- Noi, in quanto adulti, non lo riusciamo a fare
 - perché discriminiamo quelli del nostro linguaggio ma non delle lingue straniere
- Quando avviene questo cambiamento?
 - Prima del compimento del primo anno di vita



P. Kuhl

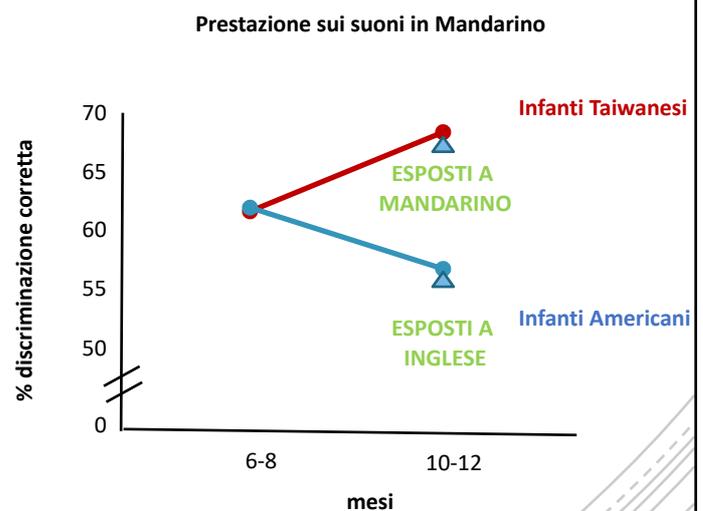
Sviluppo fonologico e musicale

- Cosa accade in questi 2 mesi?
- Fanno statistica di quello che ascoltano attentamente da noi
 - Quindi i bilingui tengono presente 2 statistiche diverse



Possono apprendere statistiche di un nuovo linguaggio?

- Bambini americani esposti a Mandarino (mai udito prima) durante il periodo critico per 12 sessioni
- Controllo (andare in lab non migliora l'apprendimento del Mandarino in generale): esposti a Inglese



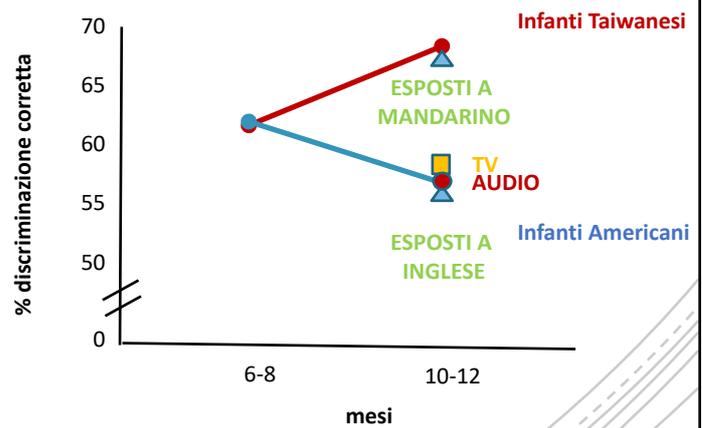
P. Kuhl

Ruolo dell'interazione con umano

- Rispetto a lezioni in tv
- Esposizione audio e sul monitor un orsetto



Prestazione sui suoni in Mandarino



P. Kuhl

10-13 Mesi

Sviluppo fonologico e musicale

Bla, Bla

- Affina le capacità percettivo-fonetiche, lallazione variata (bada, bata)
- Prime parole
- Interazione sviluppo fonologico con sviluppo grammaticale e lessicale



- Distingue la musica della propria cultura
- è ancora sensibile all'esposizione di culture diverse

Honmae, Watanabe et al.2006 Chang e Trehub, 1977



14-17 Mesi

Sviluppo fonologico e musicale

- Uso referenziale delle parole
- Aumento del vocabolario.



- Esplora le sonorità degli oggetti
- Combina i suoni secondo le regole di ripetizione e alternanza
- Introduce parole nei canti spontanei
- Inizio danza

Honae, Watanabe et al.2006 Chang e Trehub, 1977

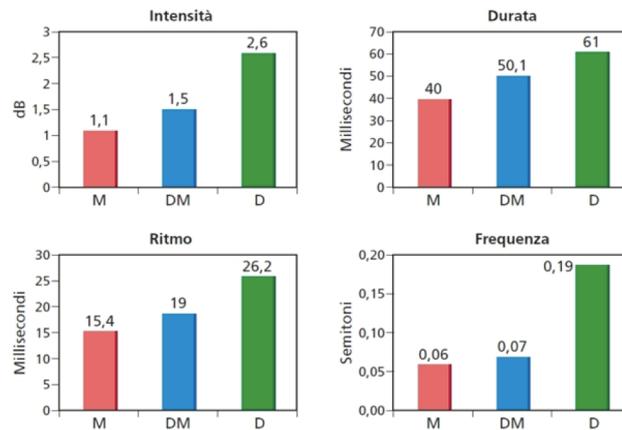
dislessia

- **BAMBINI che svolgono ATTIVITA' MUSICALE**
 - In generale, diversi studi dimostrano una più sofisticata elaborazione di informazioni fonetiche ed uditive, linguistiche e non linguistiche
- **COSA SUCCEDA NEI BAMBINI CON DISLESSIA?**
 - **LE ABILITÀ FONOLOGICHE E MUSICALI SONO ENTRAMBE CRITICHE?**
- **Sì, quali? Quelle legate all'elaborazione ritmico-temporale**
 - Discriminazione e riproduzione durata
 - Discriminazione ritmo
 - Riproduzione ritmica
 - Discriminazione metro
 - Tapping in sincrono
 - Discriminazione timbro e cambiamenti acustici rapidi
 - Tempo di attacco

Pratica musicale dislessia

- Formazione musicale precoce aiuta a prevenire e curare dislessia nei bambini a rischio?

Bishop-Liebler et al (2014)



Ascoltare la musica rende più intelligenti

- EFFETTO MOZART**
- 1993 su Nature, l'ascolto di 10 minuti di una sonata di Mozart per due pianoforti rende più intelligenti
 - Tanto popolare che in USA disco fu offerto ad ogni nuovo nato
- Misurazione del QI: punteggi superiori in chi aveva ascoltato il brano rispetto al gruppo che non aveva fatto nulla
- Certo: l'attesa prima del test in silenzio genera stress rispetto alla situazione in cui c'è musica di fondo
- Anni dopo emerse l'effetto Schubert (ma anche l'effetto S. King...)
- E se viene chiesto quale brano avessero preferito, si trova che la prestazione migliora in seguito a quello preferito

Pianto Prima forma di linguaggio e musica

- Il pianto è
 - la prima forma di comunicazione per l'infante rispetto a chi si prenderà cura di lui/lei
 - lo strumento più potente che ha per assicurarsi le cure
- Ma come reagiscono gli adulti che se ne occupano? Le risposte sono innate o apprese?
- 684 nuove mamme e i loro bambini sono state arruolate in 11 paesi diversi e hanno accettato di avere una telecamera nelle loro camere
- Ogni volta che un bambino piangeva, veniva registrato cosa faceva la madre nei successivi 5 secondi
 - Lo prendeva su? Lo accarezzava, gli dava baci? Gli parlava? Lo distraeva con un giocattolo?
- Entro i primi 5 secondi la risposta predominante era prenderlo su e, tenendolo, parlargli.
- Il grado di uniformità è stato sorprendente: dal Kenya e Cameroun al Brasile e Argentina, al Giappone e Sud Corea, le mamme sono state allevate con usanze diverse, eppure . . .

Pianto Prima forma di linguaggio e musica

- Quali regioni cerebrali si attivavano in risposta ai pianti (fMRI) nelle mamme Italiane, Americane e Cinesi rispetto a quando udivano altri suoni (lallazione, un pianto di un adulto)?
- Risultati paragonabili a quelli comportamentali: Ascoltare il proprio bimbo piangere aumentava l'attività dell'area supplementare motoria (associata con l'intenzione a muoversi o parlare) e delle regioni frontali inferiori (che concorrono all'intenzione a parlare)
- Le stesse in tutte le mamme del mondo

Pianto Prima forma di linguaggio e musica

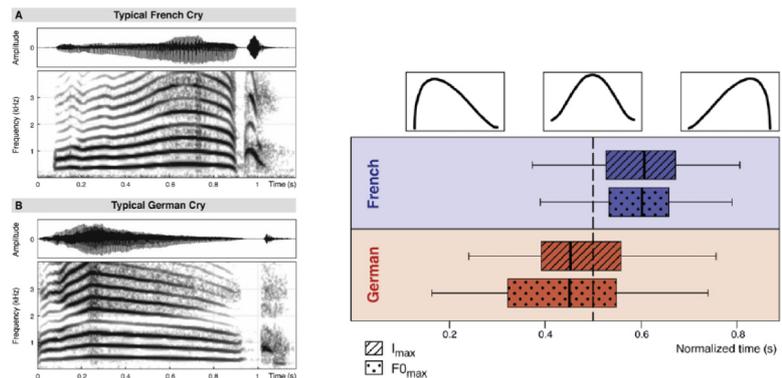
- Questo si estende uniformemente a vari “parenti evolutivi”
 - Ci sono logicamente variazioni specie-specifiche ma ci sono anche pattern di comportamento riproducibili in primati, roditori in risposta ai vocalizzi della propria prole
- Come per altri mammiferi, ci sono molte risposte predeterminate e inscritte anche nell’uomo. Le regioni cerebrali che rispondono al pianto rispetto ad altri tipi di suoni sono in supporto a quest’idea
- Sono altri comportamenti vocali che coinvolgono pianificazione e interpretazione in cui si vedono variazioni culturali

Pianto Prima forma di linguaggio e musica

- La risposta innata mostra che i due sistemi (pianto+risposta) si sono sviluppati ed evoluti insieme assicurando la sopravvivenza della specie
- Quello che manca in questo studio sono i papà!
- Conosciamo comunque già alcune differenze:
 - Se un bimbo piange, l’attenzione della madre è più rapidamente catturata di quella dei padri.
 - C’è una tendenza ampia, che attraversa 100 società, che prevede che le cure dai bambini siano affidate alla madre o alla nonna o alle sorelle maggiori rispetto ai ruoli corrispondenti maschili
 - Quanto presto queste risposte appaiono? Da studiare in esperimenti futuri...

Pianto melodico

- Analizzato il pianto di 30 bambini Francesi e 30 bambini Tedeschi
 - Melodia e intensità di contorno
- I Francesi producono pianti con un contorno melodico crescente, mentre i Tedeschi discendente
- C'è influenza del contorno melodico (prosodia) del parlato dell'area culturale
 - Che verosimilmente agisce tramite l'apprendimento vocale ma che si appoggia su radici di predisposizione biologica



Contorno melodico

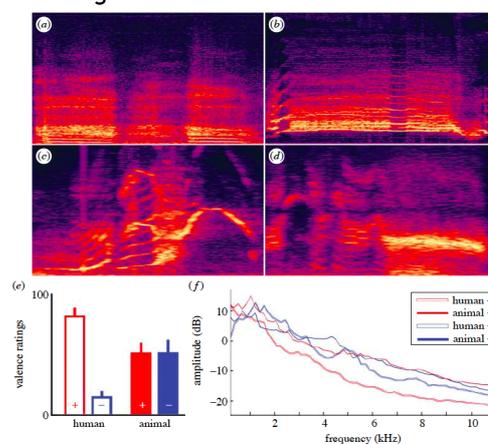
- Musicista può suscitare in noi emozioni con certi accorgimenti
- Questi accorgimenti possono essere usati anche nel linguaggio
 - Struttura musicale del linguaggio parlato
 - La prosodia (contorno d'intonazione) influenza il comportamento dei più piccoli (un tono secco blocca l'azione; una frase con tono ascendente incita mentre discendente calma e tranquillizza)
- Gli stessi accorgimenti funzionano nei comandi agli animali (almeno quelli domestici)

Universali linguistico- musicali

- Queste caratteristiche si configurano quindi per essere degli universali linguistico-musicali
- Potremmo pertanto chiederci se la comprensione di queste caratteristiche acustiche sia bidirezionale (gli animali non-umani ci capiscono e noi capiamo loro) come abbiamo visto per le emozioni primarie quando veicolate da stimoli visivi (come la postura)

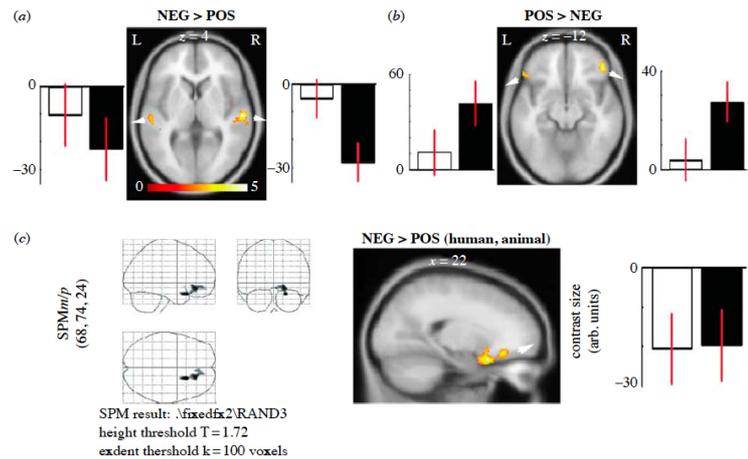
Universali linguistico- musicali

- Alle volte non comprendiamo consapevolmente il reale significato dei vocalizzi di altre specie, ma le risposte cerebrali mostrano una differente attivazione di aree specificamente coinvolte nella codifica di stimoli positivi e negativi



Universali linguistico- musicali

- Corteccia uditiva bilaterale e Corteccia orbito frontale destra per vocalizzi negativi
- Corteccia frontale inferiore, bilaterale per vocalizzi positivi



Universali linguistico- musicali

- Darwin aveva ipotizzato che l'espressione vocale delle emozioni potesse risalire ai nostri primi antenati terrestri
- Se quest'ipotesi è vera, dovremmo aspettarci di trovare universali comuni a tutte le specie almeno nei vocalizzi emozionali

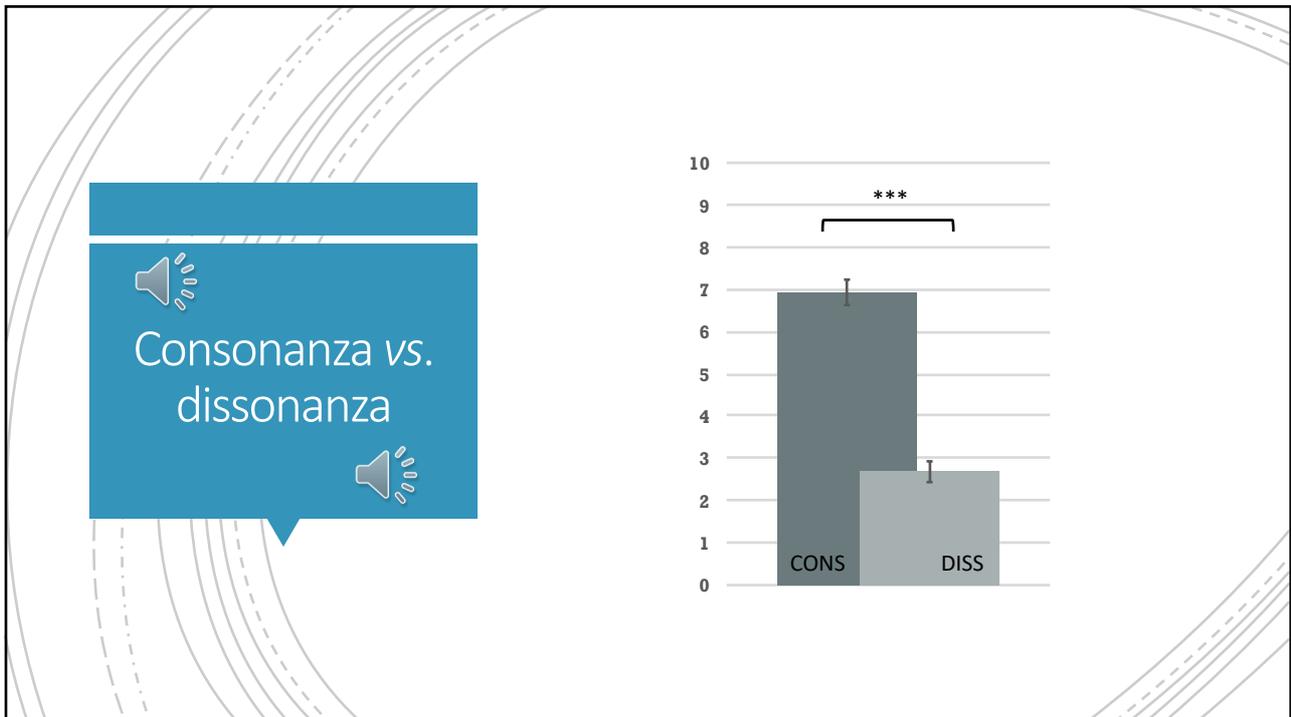
Universali linguistico- musicali

- Filippi et al. dimostrano che siamo in grado di percepire correttamente l'arousal emotivo delle classi di specie più disparate (dal panda gigante all'alligatore americano, dall'elefante al maiale) con un'accuratezza significativamente diversa dal caso



Universali musicali

- Sequenze armoniche associate con interazioni positive
- Struttura dissonante relata a paura, difesa, aggressione
- Toni puri associati a stati positivi
- Toni stridenti, graffianti, a stati negativi
- Staccato associato ad arousing
- Note più lunghe calmanti
- Tempo del cuore a riposo o respiro calmante
- Tutti gli aspetti ritmici



Consonanza

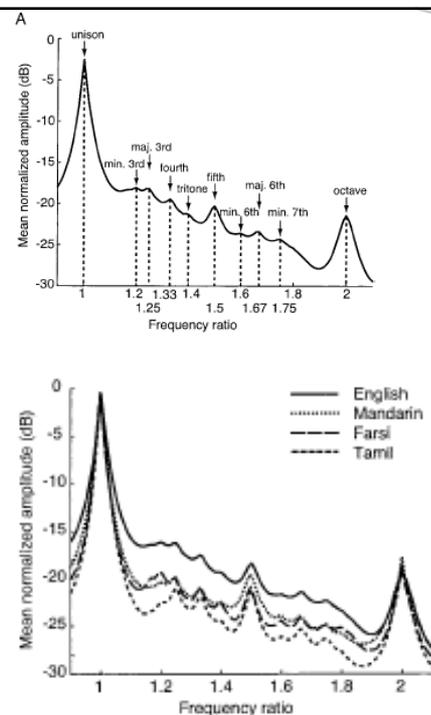
- I suoni musicali che sentiamo quotidianamente non sono mai puri, ma sono costituiti da più frequenze in cui al suono fondamentale (o frequenza fondamentale) se ne aggiungono altri più acuti e meno intensi: queste sono le armoniche, che hanno una importanza decisiva nella determinazione del timbro
 - Se tutti i suoni che percepiamo in natura fossero composti soltanto da una fondamentale e da armoniche superiori aventi frequenze pari a multipli interi della fondamentale stessa, il paesaggio sonoro da noi percepito risulterebbe impoverito di molti aspetti interessanti
- Quando una frequenza superiore alla fondamentale non è un multiplo intero, viene detta inarmonica. Le componenti inarmoniche sono elementi fondamentali nella percezione del timbro di strumenti quali il pianoforte o le percussioni. Un esempio comune di suono caratterizzato da una forte inarmonicità, è quello delle campane.

Consonanza

- L'analisi di migliaia di estratti del parlato ha dimostrato che ci sono picchi comparabili alle distanze tra le note principali della scala a 12 toni (sistema alla base di quasi tutta la musica)
- *The mysteries of music have a biologically principled explanation, Dale Purves*
- Sentiamo queste relazioni tra toni perché sono fondamentali nella nostra interpretazione del parlato
 - L'onda sonora dalle corde vocali è modellata dalle risonanze della gola e della cavità orale
- La struttura della musica affonda le radici nella lunga esposizione alla voce umana durante il tempo dell'evoluzione

Consonanza

- Armonici del parlato combaciano con quelli della scala cromatica
 - Parlato positivo mima la scala maggiore
 - negativo quella minore



Consonanza



- genericamente: intervallo consonante è somma di due suoni che risulta gradevole; intervallo dissonante è stridente e fa pensare a incompletezza
- Pitagora: rapporto numerico che descrive l'intervallo
- Galileo Galilei: struttura dell'apparato uditivo – il “fastidio” della dissonanza deriva dalla mancata sincronizzazione nelle percussioni della membrana timpanica sollecitata da due suoni con frequenze non commensurabili; mentre i rapporti semplici definirebbero la consonanza (2/3: ogni 3 dell'una e 2 dell'altra il timpano è percosso da entrambe insieme)
- Helmholtz: sensazione continua vs intermittente che deriva dai “battimenti”

Consonanza

- *[...] la teoria classica dell'armonia riflette proprietà fisiologiche ed anatomiche del sistema uditivo e dei sistemi cognitivi associati; valendo in modo identico per tutte le specie animali e tutte le popolazioni del mondo.*
Frova
- Le strutture che permettono di percepire i suoni sono molto più antiche di noi
- Una certa parte dei nostri gusti dipende più dalla biologia che dall'ambiente

Critiche

- Comparabile organizzazione tonale delle più disparate culture musicali
- Intervalli musicali più usati sono l'ottava, la quinta perfetta e e la quarta, sono anche considerati i più consonanti da ascoltatori di diverse culture: cosa impressionante se si considera che il nostro sistema uditivo ci consente di discriminare centinaia di intervalli
- Flauti preistorici: suonano consonanze quindi c'è una resistenza delle consonanze attraverso i millenni
- Studi su bimbi e altre specie...

consonanza

- **neonati di sei mesi** prolungata attenzione visiva per l'altoparlante che emetteva gli accordi consonanti.
(Crowder, Reznick e Rosenkrantz, 1991)
- **neonati di quattro mesi** tempi di fissazione maggiori e ridotta attività motoria quando udivano la melodia consonante.
(Zentner e Kagan, 1998)
- **neonati di due mesi** preferiscono l'ascolto della melodia consonante e non mostrano più interesse dopo l'ascolto della melodia dissonante.
(Trainor *et al.* 2002)



Consonanza

- **neonati di sei mesi** maggior sensibilità ai cambiamenti negli accordi applicati a sequenze di intervalli consonanti piuttosto che dissonanti.

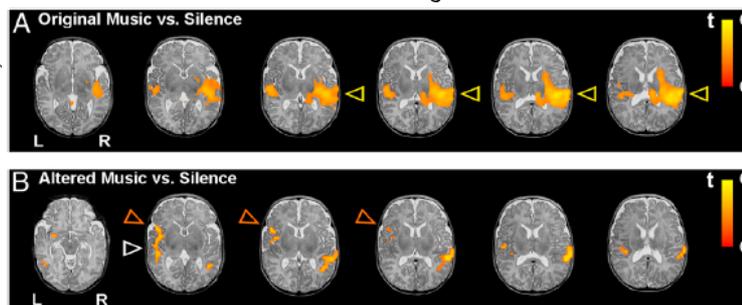
(Schellenberg & Trehub, 1996)

- **neonati di due giorni** si comportano in modo simile pur essendo nati da genitori sordi.

(Masataka, 2006)



Neonati tra 1 e 3 giorni di vita usando la risonanza magnetica



stessa elaborazione musicale degli adulti: **emisfero destro** reagisce in modo più marcato;

ad alterazione della musica (improvviso cambio di tonalità, dissonanza) si attiva la **corfeccia frontale inferiore sinistra**, area coinvolta nell'elaborazione della sintassi musicale negli adulti, assieme al **sistema limbico**, sede della risposta emotiva.

Perani et al., 2008, 2010

Consonanza

- Varie specie di primati mostrano sensibilità ad aspetti tonali chiave

(Wright, Rivera, Hulse, Shyan, & Neiworth, 2000)

- E risposte neuronali estese alle relazioni armoniche che definiscono la consonanza

(Feng & Wang, 2017; Fishman et al., 2001; Wang, 2013; Wright et al., 2000)

- La preferenza misurata a livello comportamentale mostra un quadro frammentario

(Koda et al., 2013; McDermott & Hauser, 2004; but see Sugimoto et al., 2010)

Consonanza

- Le cose stanno diversamente sulla linea degli uccelli
- Discriminano tra intervalli consonanti e dissonanti
- Generalizzano il concetto a nuovi intervalli mai uditi prima

Consonanza

- I pulcini appena nati sono attratti da un oggetto che emette melodie con intervalli consonanti

(Chiandetti & Vallortigara, 2011; Baiocchi & Chiandetti, 2016)

- Molte specie producono canti che includono per la maggior parte intervalli composti da rapporti semplici che il più delle volte combaciano con i nostri intervalli consonanti (la precisione correla con il successo riproduttivo)

(Doolittle & Brumm, 2012; Doolittle, Gringas, Endres, & Fitch, 2014; Richner, 2016)

Consonanza

- Gli uirapuru hanno brani musicali specie-specifici a maggioranza di intervalli consonanti
- I tordi del Nord America presentano brani le cui note, quando ordinate, mostrano una successione di ipertoni 3,4,5 e 6
- Le zanzare convergono nella danza di corteggiamento nell'unisono
- Provando a comporre musica per gatti e tamarini, partendo da vocalizzi specie-specifici, si ottengono risposte congruenti (calmanti da brani calmi e agitate da brani eccitanti) sfruttando gli stessi universali musicali di cui abbiamo parlato, tra cui le consonanze (per creare gli stimoli positivi)

Pratica musicale adulto

- **Massima plasticità in età infantile**
- **Ma è plastico anche il cervello adulto**
 - Pratica inferiore ai 2 mesi è associata a apprendimenti reversibili (plasticità non duratura) senza modificazioni biochimiche strutturali con nuove sinapsi
 - Memoria procedurale meno soggetta ad oblio di quella dichiarativa
 - Apprendimento da adulti qualitativamente diverso

Vantaggi

Maggiore motivazione, dedizione, consapevolezza
Maggiore abilità nella pianificazione e nel controllo
Minore distraibilità

Svantaggi

Minore plasticità corticale
Minore tempo a disposizione per lo studio
Eventuali problemi motori, di articolazione e coordinazione
Diminuzione della prontezza di riflessi e dell'intelligenza fluida

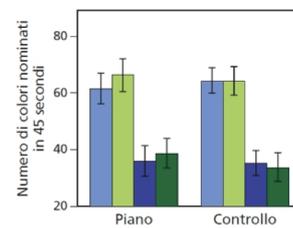
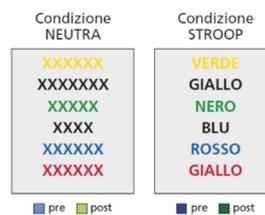
Pratica musicale demenza

- **La pratica musicale nel tempo libero o assieme alla terapia farmacologica costituisce un importante metodo per rinforzare la riserva cognitiva - di contrasto alla demenza**
- **Es. Seinfeld et al. (2013)**

Pratica musicale demenza

- Impatto di esercizio al pianoforte su funzioni cognitive, umore e qualità di vita negli anziani
- lezioni di pianoforte esercitandosi ogni giorno per 4 mesi; il controllo partecipava ad altre attività ricreative (pittura, lezioni di computer, esercizio fisico)
- Test neuropsicologici e questionari prima e dopo il trattamento

Compito: nominare il colore



Pratica musicale demenza

- 435 coppie di gemelli
- Suonare uno strumento e sviluppo di una demenza senile
- Risultati: a prescindere dal genere, dalla condizione fisica e dal livello educativo, suonare è associato a minor probabilità di sviluppare demenza

Balbag et al (2014)

Table 2: Characteristics for pairs where at least one twin was a musician (n = 27 pairs¹).

	Cases (n = 27)	Controls (n = 27)	Odds ratio (OR) and 95% CI for crude model
Age (years)	78 ± 6.1 (66-89)	78 ± 6.1 (66-89)	
Women	11 (40.7)	10 (37)	
Men	16 (59.3)	17 (63)	
Education (years)	8.9 ± 3.4 (6-16)	8.6 ± 3.4 (6-16)	OR = 0.96 (0.9, 1.1)
Physical activity ²	0.9 ± 1 (0-3)	1.5 ± 1 (0-3)	OR = 0.6 ³ (0.5, 0.8)
Musicians	10 (37)	21 (78)	OR = 0.35 ³ (0.14, 0.9)
Zygotic status			
Monozygotic		3 (11.1)	
Same-sex dizygotic		14 (51.9)	
Opposite sex dizygotic		9 (33.3)	
Indeterminate		1 (3.7)	
Clinical diagnoses			
Dementia	16 (59.3)		
Cognitive impairment	11 (40.7)		
Cognitively intact		27 (100)	

Data are n (%) or means ± SD (range).

¹There were 31 musicians in the sample. In 4 pairs, both twins were musicians.

²Physical activity was assessed using a 0-3 scale, where 0 is no activity and 3 is frequent activity.

³P < 0.05.