

Psico-acustica e teorie della percezione musicale

Anatomia umana normale – definizione

Istologia – definizione

- **Le ossa del cranio**

l'osso **temporale** – topografia - sezioni – localizzazione e descrizione di tutti i particolari macroscopici e microscopici, *limitatamente alle sezioni dell'orecchio esterno-medio-interno*

- **L'orecchio esterno –medio- interno**

apparato di trasmissione (orecchio esterno – medio)

orecchio esterno

- *padiglione auricolare - funzioni anatomo- fisiologiche; descrizione*

(trago; antitrigo; elice; antelice; tubercolo di Darwin; fossa scafoidea; effetti della equalizzazione meccanica dei rilievi ed affossamenti; convogliamento sonoro)

- *meato acustico esterno: morfologia, dimensioni, istologia*

(cellule ciliate: funzioni)

- *membrana timpanica: morfologia, istologia*

(pars tensa; pars flaccida; fibre radiate; fibre circolari; fibre paraboliche;)

orecchio medio/ cassa timpanica:

- *martello; incudine; staffa;*

(muscolo tensore del timpano, sua innervazione e funzioni; muscolo stapedio, sua innervazione e funzioni; fisiologia dell'asse di gravità e di rotazione;)

- *tuba di Eustachio : anatomia, istologia, fisiologia*

apparato di percezione

orecchio interno-vie nervose-aree associative corticali

- *orecchio interno: particolarità ed Organo del Corti – dettagli anatomici ed istologici: tutti gli apparati, tutta l'istologia.*

(membrana tectoria; cellule di sostegno interne; cellule acustiche interne; pilastro interno del Corti; gallerie del Corti; cellule di Deiters; morfologia delle cellule di Deiters; cellule acustiche interne; membrana reticolare; cellule di Hensen; membrana basilare; cellule di Claudius; contatti sinaptici di tipo 1 e 2 delle cellule acustiche; small & large nerve endings)

- *modalità di trasformazione dell'energia meccanica in energia elettrica*
- *nervo acustico (VIII paio dei nervi encefalici)*
- *vie nervoso-acustiche – aree associative corticali (Brodmann-22-41)*

(ramo cocleare del nervo acustico e sue cellule nervose bipolari opposto polari; nucleo cocleare dorsale e ventrale; lemnisco laterale; corpo genicolato mediale; tubercolo quadrigemino inferiore; complesso olivare superiore omo-laterale e contro-laterale; riflessi acustico motori; area acustica primaria / lobo temporale / area 41 di Brodmann; via acustica centrifuga: caratteristiche)

PSICOACUSTICA

Fisiologia e Psicofisiologia dell'apparato uditivo

- Teorie della percezione sonora
 - **Teoria posizionale / Von Helmholtz**
 - *(onda sonora; membrana timpanica; catena ossiculare e sue modulazioni motorie; finestra ovale; liquidi cocleari; vibrazione membrana basilare; vibrazione contestuale dell'organo del Corti; funzione delle cellule ciliate nelle cellule acustiche di 1° e 2° ordine; potenziali elettrici di attivazione; nervo acustico; elaborazione "cognitiva" in sede corticale; distribuzione frequenziale in relazione a segmenti fissi della membrana basilare; dislocazione delle interazioni frequenza/lunghezza nella membrana basilare; risonanza propria delle fibre trasversali e proporzionalità con la loro elasticità e massa; percezione degli intervalli musicali come rapporto fra le frequenze; fenomeno della banda critica nelle frequenze ravvicinate; limiti della teoria: battimenti derivanti dalla stimolazione delle 2 orecchie con frequenze prossime; capacità di resettare la fibra trasversale con sollecitazioni di frequenze in rapida successione; incompleta comprensione di quali movimenti vorticosi siano utili ai fini della stimolazione delle cellule ciliate)*
 - **Teoria della periodicità**
 - *(analisi temporale della frequenza; mancanza di sincronia fra le terminazioni del nervo acustico e la frequenza di vibrazione della membrana basilare; derivazione periodica dei patterns di impulsi "quasi-periodici"; meccanismi di auto-correlazione temporale del SNC; percezione della sub-armonica; percezione dell'altezza virtuale; percezione dei battimenti ricevuti separatamente in cuffia chiusa dalle 2 orecchie; incompletezza)*
 - *sintesi: categorie dei linguaggi parlati*

Il suono e lo spazio acustico chiuso

Fisica - acustica/ richiami concettuali

- suoni puri (*toni*); suoni complessi (*spettro sonoro*); rumore; (*esemplificazioni; il concetto di periodicità e frequenza; loro correlazioni e proporzionalità inverse: spiegazione*)
 - *caratteri fondamentali del suono*
 - **altezza** (*unità di misura dell'altezza: l'Hertz; frequenze udibili (campo uditivo normale); reazioni esponenziali del sistema uditivo nei riguardi delle altezze; campo di comoda udibilità; eccezioni; capacità discriminante nel range 1K-3K Hz*)
 - **intensità** (*i logaritmi: definizione ed esempi; unità di misura dell'intensità: il decibel: definizione ed esempi; reazioni esponenziali del sistema uditivo nei riguardi delle intensità; soglia di minima udibilità; soglia del dolore acustico; ottimizzazione degli ascolti nei materiali sonori registrati: ruolo dell'amplificazione nei sistemi Hi-Fi o lineari; curve di Fletcher e Munson*)
 - **timbro**
(*il concetto della trasformata di Fourier; le geometrie sonore degli strumenti musicali: sorgente della vibrazione/ risuonatore/ adattatore di impedenza; il concetto di inviluppo: attack – decay – sustain - release*)

“Anatomia e fisiologia” dello spazio acustico / parte teorica

- *dimensioni ideali di un ambiente; energia acustica distribuita*
(*velocità del suono; riflessione del suono; rifrazione del suono; RT_{20} ; RT_{60}*)
- *Neumann/testa artificiale: descrizione e funzionalità*
- *materiali costruttivi e di arredamento; loro adsorbenza*
- *materiali utili al realizzo di un ideale o migliore ambiente acustico*
- *insonorizzazione verso l'ambiente esterno: tecniche*
- *sonorizzazione ottimale dell'ambiente interno: tecniche*
 - *studi e metodi per la sonorizzazione di un ambiente tramite rumore bianco e rosa;*

definizione di PSICOACUSTICA

(*suo interesse nella manipolazione, riproduzione, e trasmissione dei dati sonori; la produzione stereofonica hi-end: registrazione e conversione in classe A: microfoni a condensatore Schoeps MK4+ CMC6 XT Ug [estensione range a 50 KHz]; utilizzo dell'amplificazione – equalizzazione – compressione con Focusrite ISA 220; esempi [parte pratica acclusa]; conversioni A/D e D/A in classe A; ponderazione delle inclusioni stereofoniche nel mixing: ripresa X-Y+A-B; ripresa X-Y+ A-B modificato; il mascheramento sonoro come possibilità della formulazione degli algoritmi di compressione [mp3]; la perdita dei dati audio (mp3) come impedimento al ritorno della forma d'onda complessa originale; temporal masking*)

La stereofonia

- definizione
 - tecnica di ripresa X-Y / A-B / NOS
 - *(l'impiego dei microfoni a condensatore in classe A: Neumann U87; AKG C-414 Schoeps MK4 su CMC6 Xt; cablaggi a 3 conduttori con doppia schermatura; linee bilanciate: caratteristiche; connettori XRL e TRS: differenze; diagrammi delle curve polari: differenze fra il piano frontale e quello sferico/ descrizione delle particolarità; descrizione delle funzionalità del pre-eq-compressor ISA 220; la catena audio: diagrammi ed esemplificazioni della registrazione e dell'ascolto corretto; l'ascolto con cuffie lineari: AKG K271; la "falsa stereofonia": il doppio mono; l'ascolto in posizioni asimmetriche rispetto ai diffusori: in auto; l'ascolto in ambienti aperti; l'ascolto in ambienti chiusi inadatti: esempi)*
 - *(le stereofonie incluse, con l'esclusione dei microfoni d'accento; X-Y + A-B modificata, nella ripresa di grandi organici [soli, coro, orchestra])*

La monofonia

- definizione
 - *(esempi di registrazione/campionamento a 48 KHz – 24 bit; diversità dei campioni con diversi tipi di transiente: le percussioni [gong thai; campana tibetana; campana a lastra; jambé; congas]; flauto in do, in sol, basso; kena; ocarina; campioni a 44,1 KHz – 16 bit: le librerie Garritan® e di LogicPro®)*

Acumetria

- definizione
 - *(prove con la voce; prove con i diapason: 1) prova di Rinne [positivo: normoacusia; negativo: ipoacusia di trasmissione; positivo accorciato: ipoacusia di trasmissione]; 2) prova di Weber [W. indifferente: normoacusia; W. lateralizzato: ipoacusia di trasmissione; W. lateralizzato: ipoacusia unilaterale recettiva] 3) prova di Gellé: G. positivo: normoacusia o ipoacusia recettiva; G. negativo: ipoacusia di trasmissione)*

Audiometria vocale

- materiale fonetico
- apparecchiature per audiometria vocale
- modalità di esecuzione della prova
- curve di intelligibilità
- campo di comoda udibilità

Alcune patologie auricolari di rilievo in campo musicale

- Otodinie
 - definizione
 - (sintomatologia; carattere del dolore; natura; cause; aggravamento; esame obiettivo; terapia)
- Otaglie
 - definizione
 - (sintomatologia; carattere del dolore; natura; cause; aggravamento; esame obiettivo; terapia)

prurito auricolare

(cause; esame obiettivo)

foruncolo

(sintomatologia; carattere del dolore; natura; cause; aggravamento; esame obiettivo; terapia)

eczema

(sintomatologia; carattere del dolore; natura; cause; aggravamento; esame obiettivo; terapia)

corpi estranei

(sintomatologia; carattere del dolore; natura; cause; aggravamento; esame obiettivo; terapia)

otiti

(sintomatologia; carattere del dolore; natura; cause; aggravamento; esame obiettivo; terapia)

acufeni

(definizione; eziologia; clinica; terapia con l'impiego della TRT)

sordità da rumore

(sintomatologia; eziologia; cause: sovraesposizione per periodi prolungati a sollecitazioni sonore superiori agli 80 dB; aggravamento)

Farmaci ed ototossicità

(salicilati: aspirina; antibiotici: gentamicina, eritromicina; diuretici: furosemide, acido etacrinico; mucolitici: carbocisteina; anti-infiammatori: ibuprofene, voltaren; paracetamolo; metalli pesanti: arsenico, mercurio; ibuprofene; antidepressivi triciclici; contraccettivi orali; altri..)

Esercitazioni/ parte pratica

La “catena-audio” nella registrazione e nella diffusione sonora

Apparecchiature in classe A e non – *definizione - particolarità*
Esempi nella ripresa audio e nella diffusione acustica
Descrizione dettagliata

Trasmissione audio tramite diffusori lineari e hi-fi

Principali diffusori impiegati nello Studio di Registrazione (*esempi pratici*)

Yamaha NS10 (*lineari - spiegazione del diagramma polare*)

Genelec auto amplificate (*lineari - spiegazione del diagramma polare*)

Monofonia

Ascolto in monofonia reale
Illusorietà del doppio mono

Stereofonia reale e stereofonia “costruita in post-produzione”

Stereofonia reale: l’ascolto del CD o del vinile (*o dell’audiocassetta*)

Esempi di stereofonia derivanti da vari tipi di ripresa microfonica

CD Naxos, CD delle Majors, produzioni locali

Ripresa A-B, X-Y, ORTF: particolarità (*definizione dell’immagine stereo, localizzazione nel panorama stereo nelle varie riprese microfoniche, chiarezza dell’immagine stereofonica, profondità dell’immagine stereo – rif. grafici Schoeps*)

Stereofonia hi-end avendo come costante un CD di alto livello

O.Messiaen: La Nativité du Seigneur, per organo

G.Ligeti: Lux aeterna, per Coro a 16 voci

A.Corghi: Mazapegul, per ottoni e oboe

Ascolti con diffusori in classe A

Preamplificazione e finale di potenza in classe A

Ascolto con diffusori Yamaha NS 10 + P 2040

Ascolto con Genelec autoamplificate

Esempi impropri della dimensione stereofonica

Ascolti in doppio mono /cuffie

Ascolto con cuffie AKG K271 + mascheramento esterno con lo stesso segnale sui diffusori a parziale copertura di eventuali rientri

Ascolti in posizioni anomale (*automobile, asimmetrie triangolari, disomogeneità diffusori, adsorbenti anomale dell’ambiente, disfunzioni di macchine ...*)

Stereofonia derivata da *mixdown*

Effetti delle disposizioni del pan-pot di canale

Stereofonia “*statico-illusoria*” derivante dall’impiego del pan-pot di canale

Degradazione/degenerazione della stereofonia

da un CD hi-end al formato MP3 (*esempi e comparazioni*)

ascolto in differenti situazioni di riproduzione dei 2 modelli (*CD e MP3*)

Outboards

I processori di segnale audio: **Lexicon PCM 90** e PCM 80

Algoritmi di spazializzazione

Halls // Chambers // Rooms

Impieghi in *post-produzione* nella costruzione della **stereofonia “in studio”**

Ascolto di un CD di Maria Carey: spiegazione dei dettagli acustici

Modalità di editing *go* e *pro* in PCM 90 (*modifica dei parametri critici spaziali e timbrici/ misture di interventi e limiti dell'algoritmo*)

Suoni dimensionati stereofonicamente a partire da campioni audio mono (*suoni strumentali e vocali, magma sonoro tendente verso il rumore*)

Spettri sonori "semplici" : il flauto / spazializzazioni

Spettri sonori complessi: voce, campana, timpano / spazializzazioni

Esempio di un premix con spazialità definita; percezione delle varie dimensioni dello spazio

Effetti dei vari tipi di equalizzazione (*grafica/parametrica*)

Equalizzazioni di canale nei premix: importanza del mixer utilizzato

Equalizzazione sec. Focusrite: ensemble e loro particolari

Equalizzazione grafica nell'ottimizzazione dell'ascolto
(*outboard post-amplificazione*)

Pre microfonic/Outboards - Focusrite ISA 220

Pre mic. con microfoni Neumann, AKG, Shure

Effetto Larsen (*feedback-esempi*)

ISA 220 / outboard / mastering stereo

Cuffie chiuse/ AKG K271 ed amplificatori dedicati /Rane HC6

ascolti con le cuffie AKG -> Rane HC6

comparazioni fra ascolti in cuffia e ascolti su NS10 Yamaha

Valutazione delle proprietà di un prodotto audio:

Oggettive: produttore, interpreti, strumenti utilizzati, tecnica di ripresa se specificata, remastering di prodotti storici

Soggettive: definizione dell'immagine stereo; localizzazione delle varie timbriche nel panorama stereo; chiarezza e dettaglio degli spettri sonori dei vari strumenti acustici; percezione della profondità dell'immagine; dimensione della spazialità.

Cuffie per impiego hi-fi / AKG K400 / Sennheiser / *altri modelli*

Insonorizzazione acustica esterno-interno / parte pratica / cenni

Sonorizzazione acustica dell'ambiente musicale

Testa artificiale Neumann: *principi di utilizzo; impiego.*

Correzioni delle "*patologie ambientali-acustiche*"

esempi di spazi realizzati con forme e materiali impropri per la fisiologia dell'ascolto

trappole sonore / piramidi insonorizzanti: impiego

utilizzo del legno e dei tendaggi: *adsorbente dei materiali*

referimenti e testi consigliati :

Appunti, tavole anatomiche e sinottiche consegnate dal docente

Pensa e Favaro: Trattato di Anatomia

Angelo Farina: Atlante di Anatomia umana

Sobotta: : Atlante di Anatomia umana

Abbott : tavole anatomiche dell'orecchio

Giovanni Rossi: Trattato di Otorinolaringoiatria

Giuseppe Cavallazzi: Nozioni di Audiometria

Dispensa sui microfoni realizzata dal docente

Schoeps : diagramma polare microfoni serie MK4 e tecniche microfoniche stereofoniche

Cablaggi: Proel, Neutrik, Canare (*doppia schermatura: funzioni con segnale sbilanciato e bilanciato*)

Focusrite ISA 220 / manuale

materiale audio consegnato per le esercitazioni e la prova pratica d'esame [ogni titolo è contenuto in 3 cartelle di cui è possibile ascoltare i campioni audio in formato 48 KHz/24bit; 44,1 KHz/16 bit; mp3 128 kbit]

- **Girolami** – Messa per soli, coro, orchestra
 - *Kyrie*
 - *Cum Sancto Spiritu – Amen*
 - *Sanctus*
- **Pachelbel** – Corale e Partite diverse per Organo
- **Walter** – Partite diverse per Organo
- **M.Puccini** – Gloria per soli, coro, orchestra
- **Caldara** – Super flumina & alii
- **magma quartitonale** (*studi sullo spettro vocale*)
- **Percussioni varie** – J.Faralli

Il docente, M° Claudio Vaira